

40- BH05061K -P2201

建设项目环境影响报告表

(公示稿)

项目名称： 1 1 0 k V 云 龙 坝 扩 建 工 程

建设单位： 云南电网有限责任公司昆明供电局

编制单位： 中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

编制日期： 二〇二四年六月

打印编号: 1715851058000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	z8i63j		
建设项目名称	110kV云龙坝扩建工程		
建设项目类别	55--161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	云南电网有限责任公司昆明供电局		
统一社会信用代码	9153000091652092XA		
法定代表人 (签章)	陆国俊	陆国俊	
主要负责人 (签字)	庾信	庾信	
直接负责的主管人员 (签字)	李锐明	李锐明	
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	914200001775634079		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
赵素丽	06354243506420297	BH013484	赵素丽
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
赵素丽	建设项目基本情况、生态环境现状、保护目标及评价标准、生态环境影响分析、结论	BH013484	赵素丽
王兴发	建设内容、主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单、电磁环境影响专项评价、附件及附图	BH008462	王兴发

现场照片 2024.4.19-2024.4.20



110kV 云龙坝变电站现状



220kV 马鞍山变电站现状



拟建线路沿线植被情况



拟建线路跨越铁路情况

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	19
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	37
四、生态环境影响分析	56
五、主要生态环境保护措施	88
六、生态环境保护措施监督检查清单	109
七、结论	121
八、电磁环境影响专题评价	122

一、建设项目基本情况

建设项目名称	110kV 云龙坝扩建工程		
项目代码	2309-530100-04-01-559522		
建设单位联系人	王妍	联系方式	\
建设地点	云南省昆明市西山区海口街道		
地理坐标	\		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射 161 输变电工程 其他（100kV 以下的除外）	用地（用海）面积 （m ² ）/长度（km）	5600/4.8
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目 申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	昆明市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	昆发改能源〔2023〕562 号
总投资（万元）	3171	环保投资（万元）	58.4
环保投资占比（%）	1.84	施工工期	6 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：		
专项评价设置情况	<p>根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行），本项目不属于需要设置地表水、地下水、大气、噪声、环境风险专项评价的建设项目类别。本工程为不涉及环境敏感区的输变电建设项目，不设置生态环境影响专项评价。</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本报告设电磁环境影响专题评价。</p>		
规划情况	本项目已纳入云南电网有限责任公司“十四五”电力规划。		

规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>本工程建设主要为满足 110kV 云龙坝变供电片区负荷发展需要，为新增大用户提供可靠的接入点，提高片区供电能力及供电可靠性。目前 110kV 云龙坝变主变容量为 2×40MVA，随着该供电片区的用电量和负荷大幅增长，110kV 云龙坝变两台主变将处于过载运行状态，主变容量将无法满足片区供电要求。110kV 云龙坝变扩建第三台主变能够为新增大用户提供可靠电源点，满足 110kV 云龙坝变供电片区后续发展项目负荷的供电要求。因此，建设 110kV 云龙坝扩建工程是必要的。</p>
其他符合性分析	<p>1 与昆明市“三线一单”符合性分析</p> <p>2021年11月23日，昆明市人民政府颁布了《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号），提出：“为贯彻落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17号）、《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29号）等文件精神，落实昆明市生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单，构建全市生态环境分区管控体系，促进昆明市生态环境质量改善，推动高质量发展，结合我市实际，制定本实施方案。</p> <p>（1）生态保护红线相符性分析</p> <p>2022年11月15日，云南省自然资源厅办公室以云自然资办便笺〔2022〕1054号《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》规定：全省统一于11月15日起正式应用下发的“三区三线”划定成果，作为建设项目用地组卷报批审查、矿业权出让登记的依据。根据西山区自然资源局查询文件，本工程新建线路路径不涉及云南省生态保护红线。</p> <p>（2）环境质量底线相符性分析</p> <p>根据现状监测数据，本工程所在区域电磁环境、声环境质量现状均满足相应标准要求。本工程运行期无生产性废水、废气排放，不会增加周边</p>

大气和地表水环境容量。在严格按照设计规范基础上，并采取了本报告提出的环保措施后，各项污染因子能够达标排放，不会改变区域环境质量等级。因此，本工程的建设不会突破区域环境质量底线，符合环境质量底线的要求。

(3) 资源利用上限相符性分析

资源利用上限为：强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、能源消耗完成相应的控制目标。

本项目为输变电项目，不属于能源开发、利用项目，且项目仅建设期消耗少量能源，运营期不涉及能源消耗（仅有极少损耗）。施工期和运行期耗水量也非常小，基本不会对区域水资源造成影响。本工程占地不涉及永久基本农田和生态保护红线，在开工前办理用地手续后，项目的建设符合用地规划。

(4) 生态环境准入清单相符性分析

环境准入负面清单指基于环境管控单元，统筹考虑生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的管控要求，提出的空间布局、污染物排放、资源开发利用等禁止和限制的环境准入情形。

根据国家发展和改革委员会发布的《市场准入负面清单（2022年版）》(发改体改规〔2022〕397号)，本工程不在区域负面清单内，因此本工程应为环境准入允许类别。根据昆明市环境管控区划图，本工程云龙坝变电站及部分线路属于西山区重点管控单元中的ZH53011220003昆明海口工业园区，马鞍山变电站及部分线路工程涉及ZH53011230001西山区一般管控单元。

本工程与昆明市生态环境管控总体要求的相符性分析详见表1~表2。

表 1 本工程与昆明市生态环境管控总体要求相符性分析

管控领域	管控要求	相符性分析
------	------	-------

	空间布局约束	<p>(1) 严格控制滇池、螳螂川等水污染严重地区高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要水污染物排放减量置换。</p> <p>(2) 牛栏江流域内，严格按照《云南省牛栏江保护条例》相关要求对水环境区进行分区管控。</p>	<p>(1) 本工程为电力行业电网基础设施建设项目，不属于高耗水、高污染行业，线路运行期不产生生活污水，变电站运行期间值守人员生活产生的少量生活污水经污水处理装置处理，生活污水定期清掏，不外排。</p> <p>(2) 本工程项目不在牛栏江流域内。</p>
	污染物排放管控	<p>(1) 区域内 COD 允许排放量不得超过 1.44 万吨，氨氮允许排放量不得超过 0.50 万吨。</p> <p>(2) 环境空气质量总体保持优良，区域内二氧化硫排放量控制在 10.06 万吨/年以下、氮氧化物排放量控制在 9.32 万吨/年以下。</p> <p>(3) 主城建成区生活垃圾无害化处理率达到 100%，县城（建成区）生活垃圾无害化处理率达到 80% 以上，建制镇生活垃圾无害化处理率达到 70% 以上，特殊困难地区可适当放宽。工业固体废物处置利用率 95% 以上，秸秆综合利用率达到 90% 以上。</p> <p>(4) 按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的生活垃圾处理厂（场）、粪便处理厂、厨余垃圾处理厂、建筑垃圾（渣土）处理场、垃圾转运站、公共厕所、生活垃圾分类设施等环卫基础设施。</p>	<p>(1) (2) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。本项目运行期不向外环境排放 COD、氨氮、二氧化硫、氮氧化物等污染物。</p> <p>(3) (4) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，项目施工及运营阶段产生的生活垃圾及少量固废均运委托相关单位进行无害化处理。</p>
	环境风险防控	<p>(1) 严格控制长江、珠江两大水系干流沿岸和滇池、阳宗海流域的石化、化工、有色金属冶炼等项目环境风险，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。</p> <p>(2) 强化与其他滇中城市的大气污染防治联防联控协作机制，加强区域内重污染天气应急联动。</p>	<p>(1) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于石化、化工、有色金属冶炼等污染重点行业。</p> <p>(2) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。</p>
	资源开发利用效率	<p>(1) 水资源利用效率持续提高，完成省级下达的水资源利用效率目标要求。</p> <p>(2) 能源利用效率持续提高，完成省级下达的能源利用效率目标。</p> <p>(3) 全市绿色低碳产业结构基本形成，能源生产和消费结构进一步优化，实现单位地区生产总值二氧化碳排放量完成省下达任务。</p> <p>(4) 非化石能源消费占能源消费总量比重达到 20%。</p>	<p>(1) 本工程无需工业用水，对水资源利用效率无影响。</p> <p>(2) 本工程建设主要为满足 110kV 云龙坝变供电片区负荷发展需要，为新增大用户提供可靠的接入点，提高片区供电能力及供电可靠性。</p> <p>(3) 本工程的建设和提升片区电网结构、提升片区供电能力。</p> <p>(4) 本工程为电力输送基础建设项目，不消耗非化石能源，为后续</p>

非化石能源消费提供有力的保障。

表2 本工程与西山区环境管控单元生态环境准入清单相符性分析

单元名称	管控要求	相符性分析	
ZH53011220003 昆明海口工业园区	空间布局约束	<p>1.准入项目采用设备、生产工艺、技术和能源消耗要达到或接近省内同行业先进水平。</p> <p>2.重点发展精细磷化工、新能源、综合制造、机械装备制造业、光电产业。</p> <p>3.禁止发展农林、房地产、食品、医药行业。</p>	1、2、3.本工程为电力行业电网基础设施建设项目，符合国家产业政策，为区域项目发展提供电力保障。
	污染物排放管	<p>1.园区空气质量执行标准执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中确定的二级以上标准。</p> <p>2.工业废水和生活污水处理达标率达到100%。</p> <p>3.工业园区生活垃圾无害化处理率达到100%。</p>	<p>1.本工程施工期可能产生扬尘影响大气环境，在采取定期洒水和设置围挡等措施后，施工期扬尘污染影响较小；本工程运行期无废气产生，大气环境质量可以保持在国家大气环境质量二级标准以内。</p> <p>2.本工程不产生工业废水。变电站施工期及运行期生活污水采用站内已建污水处理设施处理；线路施工期生活污水利用沿线居民化粪池处理，线路运行期无废污水产生。</p> <p>3.变电站施工期及运行期生活垃圾采用站内已有垃圾桶收集，定期清运；输电线路施工期生活垃圾分类收集，定期清运，线路运行期无生活垃圾产生。</p>
	环境风险防控	<p>1.危险废物必须进行集中处置。收集、贮存危险废物，必须按照危险废物标准进行分类，禁止混合收集、贮存、运输、处置性质不相同而未经安全性处置的危险废物，禁止将危险废物混入非危险废物中贮存，危险废物处理处置率达到100%。</p> <p>2.运输危险废物，必须采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险废物运输管理的规定。</p>	1、2.本工程运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处理资质的单位进行规范处理。
	资源效率要求	工业用水重复利用率≥100%，工业固体废物综合利用率≥85%。工业增加值固废产生量≤0.1t/万元，再生资源循环利用率≥80%，单位工业增加值综合能耗≤0.5吨标煤/万元。	不涉及。
ZH53011230001 西	空间布局约束	<p>1.禁止在25度以上坡地开垦种植农作物，现有不符合规定的坡地开荒活动逐步退耕还林还草。</p>	<p>1.不涉及开垦种植。</p> <p>2.不涉及房地产开发。</p> <p>3.本工程线路较短，仅少部分线路</p>

山 区 一 般 管 控 单 元		2.禁止在林地、河湖管理范围内新建、改建、扩建房地产开发项目。 3.不得破坏珍稀野生动植物的重要栖息地，不得阻碍野生动物的重要迁徙通道。禁止猎捕国家重点保护陆生野生动物，因特殊需要捕猎的，按照国家有关法规办理。 4.禁止企业向滩涂、沼泽、荒地等未利用地非法排污、倾倒有毒有害物质。	涉及林地，不涉及野生动物栖息地及迁徙通道。建设单位将秉承文明施工原则，严禁捕猎一切野生动物。 4.本工程运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处理资质的单位处理。
	污 染 排 放 管 控	1.严格限制《环境保护综合名录》（2017年版）中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 2.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。	1、2.本工程为电力行业电网基础设施建设项目，不涉及“高污染、高环境风险”产品与工艺装备，不涉及使用污染场地开发利用。
	环 境 风 险 防 控	1.严格限制《环境保护综合名录》（2017年版）中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。 2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 3.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。	1、2、3.不涉及。
	资 源 开 发 效 率 要 求	1.禁止新建、改扩建《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目，现有企业应限期关停退出。 2.禁止建设不符合《云南省用水定额》标准的项目。 3.新建、扩建和改建《禁止用地项目目录（2012年本）》（国土资发〔2012〕）。	1、2、3.本工程为电力行业电网基础设施建设项目，不属于《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》及《禁止用地项目目录（2012年本）》（国土资发〔2012〕）中的项目。

综上所述，本工程与昆明市“三线一单”生态环境管控总体要求和西山区环境管控单元生态环境准入清单相符。

2 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析详见表3。

表3 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

阶段	标准要求	相符性分析
----	------	-------

	<p>选址 选线</p>	<p>1、工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。</p> <p>2、输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。</p> <p>3、变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p> <p>4、户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。</p> <p>5、同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。</p> <p>6、原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。</p> <p>7、变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。</p> <p>8、输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。</p> <p>9、进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。</p>	<p>1、本工程未开展电网规划环境影响评价，本工程建设符合云南海口产业园区规划。</p> <p>2、新建输电线路选线时，避让了生态保护红线，不涉及自然保护区及饮用水源保护区。</p> <p>3、变电站前期选址时避让了生态保护红线，已综合考虑进出线走廊规划。</p> <p>4、本工程已在设计阶段优化走线，已尽量避开了集中村落。</p> <p>5、本工程同一走廊为单回线路。</p> <p>6、本工程选址选线时避让了 0 类声环境功能区。</p> <p>7、本工程变电站扩建工程利用站内预留场地进行建设，不涉及选址，变电站工程不涉及植被砍伐，变电站新建主变、间隔设备开挖产生的少量弃土用于就地平整。</p> <p>8、本工程输电线路已尽量避让集中林区，未避让的采取高跨，减少了树木砍伐。</p> <p>9、本工程不涉及自然保护区。</p>
<p>综上所述，本工程建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求。</p> <p>3 与《云南省生物多样性保护条例》的相符性分析</p> <p>云南省第十三届人大常委会第五次会议于 2018 年 9 月 21 日审议通过并发布《云南省生物多样性保护条例》，该条例自 2019 年 1 月 1 日起施行，旨在保护生物多样性，保障生态安全。</p> <p>《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定：“新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重</p>			

要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。”

根据《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》，划定了全省生物多样性保护的6个一级优先区域和18个二级优先区域。本项目不涉及云南省划定的生物多样性保护优先区。

本项目所在区域不属于云南生物多样性保护优先区域。项目不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地，不会造成重要生态系统破坏，不会损害重要物种及其栖息地和生境，因此本工程建设与《云南省生物多样性保护条例》相符。

4 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》的相符性分析

表4 项目与长江经济带发展负面清单符合性表

要求	项目情况	符合性
1、禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目不属于港口、码头建设项目。	符合
2、禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目选址选线不涉及自然保护区、风景名胜区。	符合
3、禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目选址选线不涉及饮用水水源保护区。	符合
4、禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园，项目建设不涉及围湖造田、围海造地或围填海、挖沙、采矿。	符合
5、禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公	项目不涉及利用、占用长江流域河湖岸线；项目不涉及重要	符合

共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	江河湖泊水功能区。	
6、禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目不设排污口。	符合
7、禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目运行不涉及生产性捕捞。	符合
8、禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于新建、扩建化工园区和化工项目，不属于矿山、尾矿库项目。	符合
9、禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	符合
10、禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目符合电网规划。	符合
11、禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	项目不属于、落后产能项目、过剩产能行业的项目、高耗能高排放项目。	符合
<p>综上分析，项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》名列的负面清单建设项目，项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》的相关要求。</p>		
<p>5 与国家产业政策相符性分析</p>		
<p>本项目属于城乡电网建设项目。根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，“电网改造及建设，增量配电网建设”列为“第一类鼓励类”项目，符合国家产业政策。综上所述，本项目的建设符合国家产业政策，符合昆明市电网规划及当地城市发展规划。</p>		
<p>6 与使用林地要求的相符性</p>		
<p>根据国家林业局第 35 号令《建设项目使用林地审核审批管理办法》“县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地”中规定，本工</p>		

程属于电网基础项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。项目建设使用林地不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区等敏感区域，工程建设用地范围内也没有保护植物和古树名木分布。

根据《云南省林业和草原局关于进一步完善贯彻落实<建设项目使用林地审核审批管理规范>有关政策的补充通知》（云林规〔2022〕4号）“基础设施、公共事业和民生项目配套设施临时占用林地，以及经营性项目使用林地，原则上可以使用天然林林地范围限定为：符合国家林业局令第35号规定用地条件中的天然灌木林以及郁闭度0.5（含）以下的天然乔木林林地。”

根据（云林规〔2022〕4号）“省级以上立项或者纳入省级年度重点项目清单范围的项目）使用林地，符合国家林业局令第35号规定用地条件，确需使用郁闭度超过0.5的天然乔木林林地的，许可申请材料应当附有由县级林草主管部门组织开展不可避让论证且报经县级人民政府同意的意见，省、州（市）林草主管部门可根据实际情况对论证结果进行复核，依法依规办理使用林地审核审批手续。”

本工程已纳入云南电网有限责任公司“十四五”电力规划，属于省重点项目，项目建设符合国家林业局令第35号规定用地条件。因此，本工程的建设与云林规〔2022〕4号文中的相关要求相符。本工程部分输电线路经过的林区，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道。施工期间尽量使用林间现有小路，减少砍伐树木开辟新的施工便道。对临时占用林地，施工结束后采取区域同类植物进行植被恢复。开工前按照林业部门要求办理相关补偿及砍伐手续，方可开工建设。项目秉承节约使用林地的原则，选址科学合理，不占或少占林地的原则，符合林业有关法律法规的规定，做到了立足全局，有利于最大程度控制林地逆转。在一些系列采取的保护措施的前提下，本项目建设与《建设项目使用林地审核审批管理办法》的相关要求相符。

7 与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》相符性分析

《昆明市“十四五”生态环境保护规划》从“生态安全格局、环境质量改善、污染物总量减排、环境治理能力和绿色低碳”5个方面确定昆明市“十四五”生态环境保护规划的21个分项指标。包括“十四五”期间，确保国控断面水质优良率不低于81.5%，滇池草海水质稳定达到IV类、外海水质达到IV类（COD≤40mg/L），阳宗海水质稳定达到III类水标准，县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率100%，主城区空气质量优良率保持在99.1%以上，受污染耕地安全利用率达到90%以上，全市森林覆盖率达到53%。到2025年，实现全市产业低碳绿色发展水平明显改善，自然生态安全格局和山水相融的城乡生态体系不断完善，生态系统质量和稳定性不断提升。

本工程为输变电工程，施工期在执行各项保护措施后，施工扬尘、施工废水、生活污水、固体废物等均能得到妥善的处置，不会对周边的环境造成明显的破坏，运行期间本工程不产生“三废”，仅有部分巡检人员及值守人员产生的生活污水经变电站化粪池处理后，不外排，生活垃圾经站内垃圾箱集中收集后统一运至环卫部分处置，并且本工程为涉及基础建设项目，工程的建设符合“三线一单”的管控要求，符合昆明市城市规划，也不属于昆明市禁止建设的项目，因此，本工程的建设与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》相符。

8 与云南省主体功能区规划相符性分析

根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），本规划将云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三大类。本工程所在区域为国家级重点开发区域。

本工程为电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用。

因此，本工程与云南省主体功能区规划相符。

9 与《云南省生态功能区划》相符性分析

根据《云南省生态功能区划》，云南省划分为一级区 5 个（生态区），二级区 19 个（生态亚区）和三级区 65 个（生态功能区），按各区的主要功能归类汇总为 7 大类。项目所在区域属于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—滇中高原盆谷半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区中 III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。

本工程变电站扩建工程利用站内预留场地进行建设，不新征占地，不涉及生态破坏；架空输电线路为点位间隔式占地特点，其施工扰动也呈现点位间隔式特点，扰动区为塔基永久占地以及临时占地区，为减小施工扰动，减小施工活动带来的水土流失及生态环境影响，架空输电线路经过山丘区时采用全方位高低腿杆塔，以减小占地面积和对地表的扰动，并根据地形条件适当采取截排水沟、护坡、挡土墙等水土保持措施，施工结束后对塔基永久占地进行植被恢复，对临时占地根据原有占地性质进行植被恢复或复耕，不会造成森林资源减少和污染影响。输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。

因此，本工程与《云南省生态功能区划》相符。

10 与《云南海口产业园区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》相符性分析

2023 年 7 月 14 日，《云南海口产业园区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》取得了昆明市生态环境局的审查意见，审查意见文号为昆环审〔2023〕4 号，本工程不属于云南海口产业园区总体规划中建设项目。

《云南海口产业园区总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》优先保护区域：根据《云南省昆明市“三线一单”编制文本》和昆明市“三线一单”环境管控单元分区，海口产业园区规划范围内涉及一定面积（0.105km²）一般生态空间，划为“三线一单”生态空间优先保护单元。将园区规划范围内一般生态空间、林业发展区、公园绿地、防护绿地等环境敏感区划为园区优先保护区。管控的区域和要求按照动态调整后的“三线一单”的要求执行。

重点管控区域：园区规划范围内优先保护区范围外的其他区域划为重点管控区域。

本工程不涉及西山区一般生态空间优先管控单元，不涉及农用地，本工程线路涉及林地，因此，本工程涉及规划环评报告中划分的优先保护区中的“林业发展区”及“重点管控区域”，本工程与《云南海口产业园区总体规划（2021-2035年）环境影响报告书》中规划产业园区管控单元及管控要求相符性分析见表5。

表5 本工程与规划产业园区管控单元及管控要求相符性分析

类型	准入内容	相符性分析
优先保护区		
林业发展区	<p>①使用林地的单位和个人，应当保护生态，增加投入，合理利用林地，科学选择造林树种，开发利用林下资源，发展林产业，提高林地综合效益；履行森林防火、有害生物防治以及野生动物、重点保护野生植物及古树名木等管护义务。</p> <p>②采伐被占用、征收、征用或者流转林地上林木的，应当向所在地县级以上人民政府林业主管部门申请办理林木采伐许可证，未经批准不得采伐。</p> <p>③建设工程应当不占或者少占林地；确需占用、征收、征用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意后，依法办理建设用地审批手续。</p> <p>④占用、征收、征用林地的单位或者个人应当向被占用、征收、征用林地的所有权人或者使用权人支付林地补偿费，向林木所有权人支付林木补偿费，向林地使用权人支付安置补助费。</p> <p>⑤占用、征收、征用及临时占用林地的单位和个人应当按照国家有关规定缴纳森林植被恢复费。</p>	<p>①工程建设用地范围内没有保护植物和古树名木分布。</p> <p>②开工前按照林业部门要求办理林木采伐许可证，方可开工建设。</p> <p>③输电线路沿线经过的林区，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道。施工期间尽量使用林间现有小路，减少砍伐树木开辟新的施工便道。对临时占用林地，施工结束后采取区域同类植物进行植被恢复。开工前按照林业部门要求办理建设用地审批手续，方可开工建设。</p> <p>④、⑤对于输电线路塔基使用林地，将向林木所有权人支付林木补偿费或安置补助费，或者按照国家有关规定缴纳森林植被恢复费。</p>
重点管控区域		
空间布局约束	<p>①执行云南省“三线一单”生态环境准入清单及昆明市总体准入要求。</p> <p>②严禁“十小”企业进入园区；加快产业结构转型升级，逐步淘汰和限制</p>	<p>①本工程符合云南省“三线一单”生态环境准入清单及昆明市总体准入要求。</p> <p>②本工程不属于“十小”企业，</p>

	<p>耗水量大、水污染物排放量大的行业和产品。</p> <p>③园区大气环境受体敏感区重点控制区按大气环境受体敏感区管控要求进行规划管控。严控涉及大气污染排放的工业项目布局建设；禁止新建涉及有毒有害气体排放的项目；禁止新建、扩建采用非清洁燃料的项目和设施，现有产物企业应持续开展节能减排，制定改用清洁能源时间表；严格限制新建可能对主城区大气产生影响的燃煤、重油等高污染燃料的工业项目。禁止焚烧生活垃圾、建筑垃圾、环卫清扫物等废弃物。</p> <p>④园区大气环境高排放区重点控制区按大气环境高排放区重点控制区管控要求进行管控。提升污染监测能力，根据园区污染排放特征实施重点监管与减排；推进园区循环化改造、规范发展和提质增效；大力推进企业清洁生产；开展集中整治，限期进行达标改造，减少工业集聚区污染；完善园区集中供热设施，积极推广集中供热；对于未完成环境质量改善目标要求的，限制工业废气排放建设项目的准入。园区大气环境一般管控区按大气环境分区管控要求进行管控。</p> <p>⑤进一步优化园区产业布局，禁止不符合园区产业导向的企业入驻。海口片区重点发展新型化工、新材料及先进装备制造产业，海口片区化工园区严格控制发展规模，化工园区的产业布局、发展规模应严格执行《中华人民共和国长江保护法》《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》等有关规定。化工园区的建设、管理应严格执行《化工园区开发建设导则》《化工园区综合评价导则》《化工园区建设标准和认定管理办法（试行）》《云南省化工园区确认办法（试行）》等有关规定，新建或扩建的化工项目与螳螂川的距离必须大于1公里，并且禁止布局于化工园区范围外，化工园区范围外化工企业除以提升安全、生态环境保护水平为目的的改造外，禁止改建、扩建；海口片区</p>	<p>本工程变电站运营期仅值班人员用水，生活污水采用变电站内化粪池处理，定期清掏，不外排。</p> <p>③、④本工程不涉及大气污染排放。</p> <p>⑤本工程为城乡电网建设项目，符合园区产业导向，本工程建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》的相关要求。</p> <p>⑥、⑦不涉及。</p> <p>⑧不涉及，本工程所在区域为国家级重点开发区。</p> <p>⑨本工程不属于污染类工业。</p> <p>⑩本工程不会造成地下水污染。</p>
--	---	---

		<p>中的光学片区、团结片区应优化用地规划和产业布局，不宜布局排放有毒有害大气污染物和噪声影响较大的企业。长坡片区距离西山森林公园较近，有 173m² 占用长坡水库饮用水水源地一级保护区陆域范围，应调出重叠部分，并预留足够的防护距离；优化调整长坡片区产业定位，不宜布局提取类制药产业，严格控制入驻企业大气污染物排放。</p> <p>⑥长坡片区位于昆明市水环境优先保护区。拟建污水处理厂排口设置于规划区西南侧，同时长坡片区禁止入驻高污染高风险行业。</p> <p>⑦落实《云南省矿产资源总体规划》禁止开采区规定，禁止开采区内不得新设采矿权。</p> <p>⑧原则按照限制开发区域的要求进行管理，严格限制大规模开发建设活动。以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的产业。</p> <p>⑨污染类工业应该分类聚集，严禁与养生、居住布局在同一园区。</p> <p>⑩海口片区应控制可能造成地下水污染的建设项目，并根据《土壤污染重点监管单位周边土壤环境监测技术指南（试行）》《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等技术指南的要求，对场区及周边土壤、地下水环境进行监测，避免污染物进入土壤及地下水含水层中污染地下水环境。</p>	
	<p>污 染 物 排 放 管 控</p>	<p>①执行云南省“三线一单”生态环境准入清单及昆明市总体准入要求。</p> <p>②禁止不符合行业准入条件或产业政策的高耗水、高排污企业入园。</p> <p>③加大园区截污率，为产业布局腾出环境容量。</p> <p>④园区工业发展应采取“上大关小、增产减污、节能减排”等措施，对原有老企业，应通过整改措施，改善工艺，减少污染物排放。</p> <p>⑤限制工业废水大量排放的项目入园；鼓励引进废水零排放的企业入驻，减少废水外排量，降低地表水环境压力。</p> <p>⑥完善公共基础配套服务，按集中供热工程规划推进园区集中供热设施</p>	<p>①本工程符合云南省“三线一单”生态环境准入清单及昆明市总体准入要求。</p> <p>②本工程为城乡电力建设项目，不属于高耗水、高排污企业。</p> <p>③不涉及。</p> <p>④、⑤本工程变电站运营期仅为值班人员产生少量生活污水。</p> <p>⑥、⑦、⑧、⑨、⑩不涉及。</p> <p>⑪本工程变电站运营期少量生活污水采用站内已建化粪池处理。</p> <p>⑫、⑬不涉及。</p> <p>⑭本工程不产生企业废气、工业废水及工业固废，本工程变电站运营过程中产生的废变压器</p>

	<p>建设，鼓励推广集中供热，集中收集处理工业废物，实现污染物处理能耗和排放量双降。</p> <p>⑦加快海口片区工业污水处理厂、海口水质净化厂的扩建及新规划污水处理厂新建，完善规划团结片区、长坡片区污水处理厂的新建，确保污水处理厂规模分别与废水量规模相匹配，同时建议尽快完成海口水质净化厂和海口片区工业污水处理厂的提标改造，进一步削减污染物排放。</p> <p>⑧海口片区污水处理厂出水水质应达到《城镇污水处理厂主要水污染物排放限值》（DB5301/T43-2020）C级限值（NH₃-N、TN、TP）及B（COD、BOD₅）级限值标准及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标后方可外排。</p> <p>⑨要求富民县各牵头部门认真《西山区螳螂川水质提升工作实施方案》《西山区螳螂川水质提升工作实施方案》中提出的削减措施，改善纳污河流螳螂川的水质，确保石龙坝断面达到地表水IV类要求。</p> <p>⑩限制传统磷、盐化工产业发展规模，鼓励发展新型化工产业。</p> <p>⑪加快推进园区工业固废和污水集中处理处置设施建设，确保工业固废得到合理利用、妥善处置。</p> <p>⑫优化能源消耗方式，提升能源效率，完善园区燃气管建设，促进煤改气、煤改电基础工程设施，积极推进规划区内主要企业煤改气、煤改电工程，提升能源利用效率，减少碳排放量。</p> <p>⑬加快推进园区 VOCs 排放企业的综合治理；加强对园区 VOCs 排放的统计与调查，全面提高 VOCs 监管能力和技术水平。</p> <p>⑭企业废气达标率 100%，工业废水处理率 100%，工业固废处置利用率 100%，危险废物安全处置率 100%，生活垃圾无害化处理率 100%，工业用水重复利用率 90%，重点企业清洁生产审核实施比例 100%，项目环境影响评价执行率 100%。</p> <p>⑮提升园区污染监测能力，根据园区污染排放特征实施重点监管与减排。</p>	<p>油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处理资质的单位处理，本工程生活垃圾定点收集后同意清运至垃圾回收站处理。</p> <p>⑮不涉及。</p> <p>⑯本工程运营期不产生废气。</p>
--	--	---

		<p>⑩满足规划区主要废气污染物新增总量控制指标要求。</p> <p>⑪执行云南省“三线一单”生态环境准入清单及昆明市总体准入要求。</p> <p>⑫禁止向水域与岸线管理范围倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其他废弃物。</p> <p>⑬贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。</p> <p>⑭加强尾矿、废石等资源的再利用与资源综合利用，对尾矿库、废石堆通过平整、覆土、种植等措施开展复垦还绿，严防重金属污染。</p> <p>⑮化工企业在选址布局及现有企业布局调整时充分考虑与居民区风险防护距离，工业园区及相关企业严格制定应急预案，落实风险防范措施，避免安全事故、污染事故等造成的环境污染。</p> <p>⑯编制园区突发环境事件应急预案，完善园区应急救援队伍，建设环境事故应急物资储备库，设置环境风险防控联动系统。</p> <p>⑰设置专门的环境管理机构对园区企业进行监管，针对园区制定监测计划及开展监测工作；建立健全园区污染物跟踪监测计划与环境管理制度等，定期组织开展污染源监测；适时开展产业园区环境影响跟踪评价。</p> <p>⑱园区产业布局时应充分考虑对地下水的影响，引入项目时应要求企业加强地下水污染防治措施的建设，园区管委会应建立地下水污染监控体系及应急机制，确保地下水安全。</p> <p>⑲固废堆存场应按照各固废属性鉴别结果按相关要求防渗，同时设置防雨淋、防流失设施，并在四周设置地沟收集跑冒滴漏，防止雨水对固废侵蚀造成地下水污染；危废临时储存设施的选址、防渗设计等应严格遵守《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的规定，并交由有资质的单位处置。</p> <p>⑳入驻项目在选址布局时要充分考虑大气防护距离、卫生防护距离和安全防护距离的要求。</p> <p>㉑涉及易燃易爆、有毒有害物质的企</p>	<p>①本工程符合云南省“三线一单”生态环境准入清单及昆明市总体准入要求。</p> <p>②本工程新建线路距螳螂川约330m，施工期废弃物按要求处理，不向水域范围倾倒。</p> <p>③、④不涉及。</p> <p>⑤本工程新建输电线路已与居民区保持了安全距离，制定了环境风险应急预案。</p> <p>⑥、⑦不涉及。</p> <p>⑧本工程施工期及运营期不会造成地下水污染。</p> <p>⑨本工程施工期固废分类堆存，并采取必要的防护措施。110kV云龙坝设置1间危废暂存间，危废暂存间的防渗严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的防渗要求进行施工，本工程变电站运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处理资质的单位处理。</p> <p>⑩本工程变电站为已建变电站，不涉及选址。</p> <p>⑪本工程运营期加强对事故油池及其排导系统的巡查和维护，做好运营期间的管理工作。</p>
	环境风险防控		

		业，进行重点环境风险源监管。	
	资源开发利用要求	<p>①执行云南省“三线一单”生态环境准入清单及昆明市总体准入要求。</p> <p>②进一步强化各类节水设施建设。</p> <p>③积极推进矿产资源开发规模化、集约化，落实云南省关于煤矿转型升级、非煤矿山转型升级、煤炭行业化解过剩产能有关要求。</p> <p>④淘汰污染严重、资源利用率低的落后设备与工艺；推广区域矿山建矿模式和边开采边复垦边归还采矿用地模式，推广节能减排绿色采选冶技术。</p> <p>⑤应从源头减少废水产生，实施清污分流。</p> <p>⑥加快老矿山改造升级，建设绿色矿山，提高矿产资源回采率和综合回收率，大力开展粉煤灰、磷石膏、炉渣、尾矿等资源化利用。</p> <p>⑦逐步提高工业聚集区再生水回用率，减少新鲜用水量。</p> <p>⑧加强固体废弃物的管理，提高固体废物综合利用率，实现工业固体废物资源化和减量化。</p>	<p>①本工程符合云南省“三线一单”生态环境准入清单及昆明市总体准入要求。</p> <p>②、③、④不涉及。</p> <p>⑤本工程变电站运营期仅为值班人员产生少量生活污水。</p> <p>⑥、⑦不涉及。</p> <p>⑧本工程变电站运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处理资质的单位处理。</p>
<p>本工程建设满足云南海口产业园区管控单元及管控要求，因此与《云南海口产业园区总体规划（2021-2035年）环境影响报告书》相符。</p>			

二、建设内容

本工程位于云南省昆明市西山区境内，本工程变电站及线路均位于云南海口产业园区海口片区。

(1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程

110kV 云龙坝变电站位于昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组。

(2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

220kV 马鞍山变电站站址位于昆明市海口街道云龙社区大营庄组。

(3) 110kV 配套线路工程

本期新建110kV线路工程全线位于昆明市西山区境内。

(4) 35kV 及 10kV 线路工程

110kV 云龙坝变电站本期不新建35kV线路，新建2回10kV线路，本期新建10kV线路工程全线位于昆明市西山区境内。

本工程110kV线路路径示意图见图1，工程地理位置图见附图1。

地理位置



图1 本工程 110kV 线路路径示意图

1 项目组成及规模

本工程建设内容包括：110kV 云龙坝变电站扩建工程；220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程；110kV 马鞍山变～云龙坝变线路工程；以及10kV 线路工程。本工程基本组成情况见表6。

表 6 项目基本组成

工程名称	110kV 云龙坝扩建工程			
建设单位	云南电网有限责任公司昆明供电局			
工程性质	扩建			
可研设计单位	昆明供电设计院有限责任公司			
建设地点	云南省昆明市西山区			
项目组成	变电工程	110kV 云龙坝变电站扩建工程		
		220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程		
	线路工程	110kV 马鞍山变～云龙坝变线路工程		
建设内容	项目	规模		
		前期	本期	
110kV 云龙坝变电站扩建工程	主体工程	主变压器	2×40MVA 主变	1×50MVA 主变
		无功补偿装置	2×(2×5.01) Mvar 电容器组	2×5.01Mvar 电容器组
		110kV 出线	2 回	新建 1 回 110kV 出线
	辅助工程	给排水	前期已建全站的给排水管网,本期沿用原有水源及排水系统。	
		生活设施及辅助生产用房	已按终期规模建成了全站的场地、道路、主控楼、辅助生产用房等, 本期沿用原有建筑物。	
	环保工程	事故排油系统	变压器废油: 主变下方设有集油坑, 新建有效容积为 23m ³ 事故油池, 位于站区西北侧, 主变若发生事故, 事故油进入主变下方集油坑, 经排油管道进入事故油池。变压器废油已委托有资质单位处理 (目前云南电网有限责任公司正在组织新一轮废变压器油处置单位招标, 待确定有资质的危废处置单位后将与其签订处置协议, 变电站运行期产生的废变压器油将由其依法合规进行处置)。	
		危废暂存间	根据设计单位提供的可研设计资料, 本工程 110kV 云龙坝变电站在站内设置了危废暂存间, 废变压器油和废旧蓄电池等危险废物经分类收集后暂存于危废暂存间, 并及时交由有资质单位清运处置。	

		废蓄电池	站内运行期平时无废旧蓄电池产生,到达使用寿命的废旧蓄电池交由有危废处理资质单位(云南圣铭再生资源科技有限公司)处置。		
		站内生活垃圾处置	在站内指定地点设有垃圾桶等生活垃圾收集设施,生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点,随当地生活垃圾一起处理。		
		站内生活污水处置	站区生活污水经原有化粪池处理后用于站区绿化或委托环卫部门定期清运。		
		公用工程		沿用原有进站道路。	
		临时工程		工程施工人员的办公生活区(项目部)就近租用当地村民房屋或工棚,不单独布设施工营地。	
	建设内容	项目	规模		
			前期	本期	
	220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程	主体工程	主变压器	3×180MVA 主变	无变化
			110kV 出线	110kV 出线 13 回	新建 1 回 110kV 出线间隔
		辅助工程	给排水	已按终期规模建成了全站的给排水管网。	
生活设施及辅助生产用房			已按终期规模建成了全站的场地、道路、主控楼、辅助生产用房等。		
环保工程		事故排油系统	依托前期已建事故油池。		
		废蓄电池	站内运行期平时无废旧蓄电池产生,到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位处置,不暂存。		
		站内生活垃圾处理	依托前期工程。		
		站内生活污水处理	依托前期已建污水处理设施。		
公用工程		沿用原有进站道路。			
临时工程		工程施工人员的办公生活区(项目部)就近租用当地村民房屋或工棚,不单独布设施工营地。			
建设内容	项目	规模			
110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程	电压等级(kV)	110			
	线路路径长度(km)	4.8			
	新建杆塔数量(基)	20			
	导线型号	JL/LB20A-240/30			
	架设方式	单回架设			
	杆塔型式	采用《南方电网公司 110kV~500kV 输电线路杆塔标准化设计(V2.1)》中 1B1Y1、1B1Z3 塔型及钢管杆。			

	临时工程	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。线路沿线需设置塔基施工临时占地区、牵张场、施工便道、跨越施工场等临时占地。
10kV 线路工程	10kV 下坪II回联络线	线路总长度 4.75km，双回架空长 3.94km（与 10kV 甸基村线联络线同杆塔架设），单回架空长 0.06km，电缆敷设长 0.75km。
	10kV 甸基村线联络线	线路总长度 5.5km，双回架空长 3.94km（与 10kV 下坪 II 回联络线同杆塔架设），单回架空长 0.66km，电缆敷设长 0.9km。

注：根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的豁免范围，从电磁环境保护管理角度，100kV 以下电压等级的交流输变电设施产生的电场、磁场、电磁场可免于管理；《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部，部令第 16 号）未将 100kV 以下输变电工程纳入，该名录第五条明确规定“本名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。因此，本工程包含的 10kV 电压等级的工程内容属于免于环境影响评价管理，本环评仅对其进行工程内容简介，不对其开展环境影响评价。

2 变电站工程

2.1110kV 云龙坝变电站扩建工程

2.1.1 前期工程概况

110kV 云龙坝变电站于 2010 年建成投运。110kV 云龙坝变电站现有容量为 2×40MVA，110kV 出线 3 回，35kV 出线 10 回。110kV 云龙坝变电站环保措施情况如下：

① 电磁环境

站内电气设备进行合理布局，对高压一次设备采用均压措施，选用具有抗干扰能力的电气设备，设置防雷接地保护装置，站内配电架构的高度、对地距离和相间均保持一定距离，设备间连线离地面保持一定高度，从而保证围墙外工频电场、工频磁场满足标准。

② 噪声

变电站的主要噪声源设备选用低噪声设备；主变压器布置在站址中间，以尽量减小噪声对站外环境的影响，经现场监测，变电站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类、4 类标准要求。

③ 水环境

建筑物顶部及场地雨水通过雨水口收集后经管道排入站外排水沟。变电站内的废水主要为 1 个值守人员和检修人员的生活污水。站内布设有生活污水处理设施，站区生活污水利用站内原有的化粪池收集处理后，用于站区绿化或委托环卫部门定期清运。

④固体废物

变电站运行期的固体废物主要为值守人员和检修人员的生活垃圾，生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理。到达使用寿命的废旧蓄电池交由有危废处理资质单位（当前为云南圣铭再生资源科技有限公司）处置。

⑤事故变压器油处置设施

站内建有容积约为17m³的事故油池。

110kV云龙坝变电站站内环境见图2。



图 2 110kV 云龙坝变电站实景照片

2.1.2 本期工程概况

(1) 本期工程建设内容及规模

本期新建1台50MVA主变，新建电容器组2×5.01Mvar，新增110kV出线1回。本期扩建工程在站内预留位置上建设，不需新征占地。

2) 公用设施及环保设施依托关系

110kV云龙坝变电站前期工程已经按终期规模建成了全站的场地、道路、供水、排水等辅助设施，环保设施依托情况如下：

①排水设施

110kV 云龙坝变电站已建成完善的雨水管网，本期扩建场地内的雨水经盲沟或雨水口收集后排至变电站外排水沟。

②生活污水处理设施

本期扩建工程不增加运行人员，不增加生活污水量及排放口，生活污水处理依托已有污水处理设施。

③固体废物处理设施

本期扩建工程不增加运行人员，不新增生活垃圾量，生活垃圾依托已有设施进行收集、处理。

④变压器油处理设施

本期新建主变油重为17300kg，需要事故油池容积19.4m³，110kV 云龙坝变电站站内原有事故油池容积不满足最大单台主变油量100%容纳要求，本期将拆除原有事故油池，原址新建一座有效容积为23m³事故油池。

110kV 云龙坝变电站站内拟设置危险废物暂存间1间，危险废物暂存间采取防渗措施且满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求。

2.2 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

（1）前期工程概况

220kV 马鞍山变电站于1983年9月8日建成投运。220kV 马鞍山变电站现有容量为3×180MVA，220kV 出线8回；110kV 出线13回。220kV 马鞍山变电站环保措施情况如下：

①电磁环境

站内电气设备进行合理布局，选用具有抗干扰能力的电气设备，设置防雷接地保护装置，站内配电架构的高度、对地距离和相间均保持一定距离，设备间连线离地面保持一定高度，从而保证围墙外工频电场、工频磁场满足标准。

②噪声

变电站的主要噪声源设备选用低噪声设备；主变压器布置在站址中间，以尽量减小噪声对站外环境的影响，经现场监测，变电站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

③水环境

建筑物顶部及场地雨水通过雨水口收集后经管道排入站外排水沟。变电站内的废水主要为值守人员和检修人员的生活污水。站内布设有生活污水处理设

施，站区生活污水利用站内修建的污水处理设施收集处理后定期清掏，不外排。

④固体废物

变电站运行期的固体废物主要为2个值守人员和检修人员的生活垃圾，生活垃圾经收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理。到达使用寿命的废旧蓄电池交由有危废处理资质单位（当前为云南圣铭再生资源科技有限公司）处置。

⑤事故变压器油处置设施

站内建有事故油池。

220kV 马鞍山变电站站内环境见图 3。



图 3 220kV 马鞍山变电站实景照片

(2) 本期工程概况

1) 本期工程建设内容及规模

本期拟扩建110kV出线间隔1个。本期扩建工程在站内预留位置上建设，不需新征占地。

2) 公用设施及环保设施依托关系

220kV马鞍山变电站前期工程已经按终期规模建成了全站的场地、道路、供水、排水等辅助设施，本期工程不改扩建公用设施，环保设施依托情况如下：

①排水设施

220kV马鞍山变电站已建成完善的雨水管网，本期扩建场地内的雨水经盲沟或雨水口收集后排至变电站外排水沟。

②生活污水处理设施

本期扩建工程不增加运行人员，不增加生活污水量及排放口，生活污水处理依托已有污水处理设施。

③固体废物处理设施

本期扩建工程不增加运行人员，不新增生活垃圾量，生活垃圾依托已有设施进行收集、处理。

④变压器油处理设施

本期仅为扩建出线间隔，不涉及增加含变压器油等设备，废变压器油依托现有事故油池进行收集。

3 线路工程

3.1 建设规模

110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程：线路起于 220kV 马鞍山变电站 110kV 间隔，止于 110kV 云龙坝变电站，新建 110kV 线路 4.8km，全线采用单回路架设。

3.2 导线和地线

本期拟建 110kV 线路导线架空线路选用采用 JL/LB20A-240/30 钢芯铝绞线，两根地线均采用 OPGW-24B1-80 光缆，导线基本参数见表 7。

表 7 110kV 线路工程导线基本参数一览表

项目	架空线路
导线型号	JL/LB20A-240/30
分裂数	1
计算截面 (mm ²)	275.96
导体外径 (mm)	21.6
允许载流量 (A)	662

3.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

本工程架空线路杆塔型式采用《南方电网公司110kV~500kV输电线路杆塔标准化设计（V2.1）》中1B1Y1、1B1Z3塔型，以及钢管杆，全线新建线路使用杆塔共计20基，其中直线塔9基，耐张塔11基。

(2) 基础

根据本工程线路地形、地质特点、水文情况、施工条件和杆塔型式等特点，推荐采用掏挖式基础及桩基础。

3.4 线路导线对地距离及交叉跨越距离

(1) 导线对地距离

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定，110kV 输电线路导线对地最小允许距离见表 8。

表 8 线路在不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区		110kV 线路最小距离(m)	计算条件
居民区		7.0	导线最大弧垂
非居民区		6.0	导线最大弧垂
对建筑物	垂直距离	5.0	导线最大弧垂
	最小距离	4.0	最大风偏情况
	水平距离	2.0	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	4.0	导线最大弧垂
	净空距离	3.5	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树		3.0	导线最大弧垂

(2) 交叉跨越

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定，110kV 输电线路导线对各种被跨越物的最小垂直距离如表 9。

表 9 线路导线与道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离

被跨越物名称	110kV 线路最小距离(m)	计算条件
建筑物	5.0	导线最大弧垂
铁路	7.5	导线最大弧垂
公路	7.0	导线最大弧垂
河流	3.0（至百年一遇洪水位）	导线最大弧垂

(3) 重要交叉跨越

本工程重要交叉跨越情况如表 10 所示。

表 10 重要交叉跨越表

序号	交叉跨越	本工程架空线路
1	跨越 110kV 线路	4

2	跨越 10kV 及低压线路	13
3	跨越货运铁路	1
4	跨水泥路及土路	10

4 工程占地

本工程变电站扩建主变和扩建间隔工程在变电站预留场地内进行，不新增用地。本工程占地主要为线路工程，总占地面积约 5600m²，其中永久占地约 1100m²，临时占地约 4500m²。永久占地中，线路工程塔基占地约 1100m²；临时占地主要为线路塔基施工生产区、线路牵张场、跨越场地区及临时施工道路等占地，临时占地约 4500m²。

主体工程前期已收集国家公益林、基本农田划定方案相关资料，本项目变电站及路径不涉永久基本农田、不占用生态保护红线。本工程占地详情见表 11。

表 11 本工程占地面积一览表 单位：m²

项目组成		占地类型及面积 (hm ²)				备注
		建设用地	林地	其他用地	小计	
线路工程	塔基区	605	440	55	1100	永久占地
		300	300	/	600	临时占地
	牵张场地区	/	/	400	400	临时占地
	跨越场地区	100	100	300	500	临时占地
	临时施工道路	/	1800	1200	3000	临时占地
合计		1005	2640	1955	5600	/

5 工程土石方

本工程变电站扩建主变和扩建间隔在站内预留场地内进行，土石方量少，土石方平衡无外弃土方；线路工程土石方挖填平衡，项目建设过程中做到土石方挖填平衡，无外借土方和永久弃土弃渣。

1 110kV 云龙坝变电站扩建工程

110kV 云龙坝变电站站区围墙长 79m，宽 68m。变电站整体呈二列布置，南侧场地为 110kV 配电装置区，北侧场地布置 3 台主变压器、10kV、35kV 配电间及 35kV 配电装置区，西侧场地由北向南依次布置警传室、主控通信楼和电容器组，变电站大门设在站址西北角。事故油池位于主变压器南侧，化粪池位于警传室南侧，危废暂存间拟布设于站区西南侧。

110kV 云龙坝变电站总平面布置示意图见图 4。

总平面及现场布置



图4 110kV 云龙坝变电站总平面布置示意图

2 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

220kV马鞍山变电站呈不规则形状，围墙内占地面积约3.2hm²。变电站西北侧为220kV出线架构，110kV向东北侧及西南侧出线；变电站东南侧由西向东依次为主控综合楼，3台主变，2座配电装置楼及电容器组；进站大门位于东南侧围墙，警传室位于大门北侧。本期在变电站南侧110kV配电装置区域备用间隔位置扩建1个110kV间隔至110kV云龙坝变电站。扩建工程在站内预留位置建设，不需新征占地。

220kV马鞍山变电站间隔扩建工程示意图见图5。

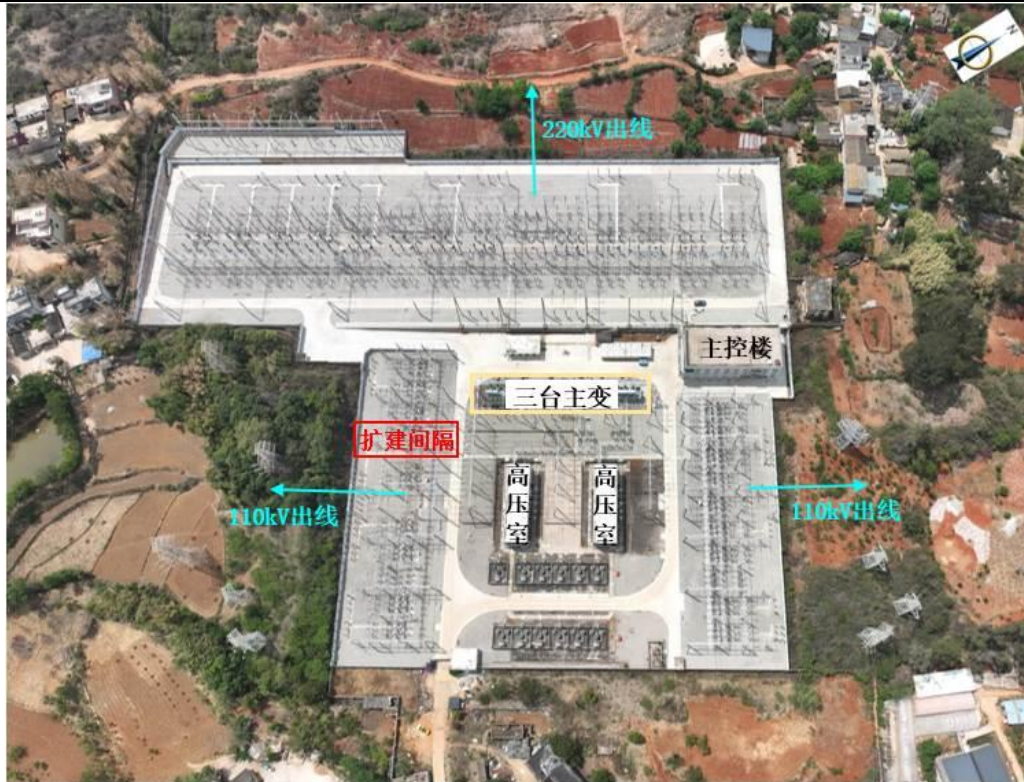


图 5 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程示意图

3 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程

线路起于原 220kV 马鞍山变出线间隔，新建线路向东南方向上山进入马鞍山 15mm 冰区段，向东依次跨越 110kV 马盐中三 II 回线、110kV 马中三 I 回线、110kV 马海 II 回线后与 110kV 马海 I 回线距离 30m-40m 并行下山，平行昆阳货运铁路向南行线再次跨越 110kV 马海 II 回线后至货运铁路与公路的高架桥附近，依次向东跨越货运铁路再向南跨越高架桥后，进入云龙村的工业园区后向东行线，最后止于原 110kV 云龙坝变 110kV 出线间隔。

4 施工现场布置

5.1 施工生产生活区

本项目变电站扩建工程施工人员的办公生活区（项目部）就近租用当地村民房屋或工棚，不单独布设施工营地。

输电线路工程不设置施工生产生活区，施工人员的办公生活场地，租用沿线民房。

5.2 材料场

变电站扩建工程材料堆放、机具停放等利用变电站围墙内空地综合布置。

输电线路塔材、导线等主要材料的临时堆放场地，租用沿线已有的硬化场

	<p>地或仓库。</p> <p>5.3取土场和弃土场</p> <p>本工程变电站施工期土石方开挖量较少，无需取土场及弃土场。</p> <p>输电线路塔基施工较分散，呈点状分布，且单个塔基挖方量小，挖方经基坑回填、场地平整、绿化恢复后，剩余挖方量很小，塔基区剩余开挖土方用于沿线施工场地平整使用，不产生永久弃方；故线路塔基施工不设弃土场。</p> <p>5.4砂石料场</p> <p>根据本工程可研报告，本工程施工时所需建筑材料（如水泥、砂、石、石灰、砖等）均可从西山区的建筑市场购买，本项目不设置砂石料场和砂石料加工场。</p> <p>5.5牵张场</p> <p>沿线路每隔 4km~6km 设 1 处牵张场，本工程设置牵张场 1 处，占地约 400m²。</p> <p>5.6跨越场</p> <p>根据线路跨越高压线路、铁路等情况，共设跨越场地 5 个，单个占地面积约 100m²。</p> <p>5.7施工道路</p> <p>线路沿线的高速公路有5601昆明绕城高速公路、安晋高速公路，省道有S215昆孟线省道，昆玉线铁路。部分线路位于山顶或半山坡，距离现有公路较远，乡村公路主要以硬化水泥路、石子路、土路为主，交通状况一般，无需开辟施工主干道，经估算，本工程需开辟的简易施工临时道路（机械运输）占地宽约 2m，长约1.5km，占地面积约3000m²。临时施工道路应尽量利用现有山间小道和田间小道，如需重新开辟临时施工道路，应在林业稀疏处开辟道路，并办理相关砍伐手续方可施工，施工完成后对临时施工道路进行植被恢复。</p>
<p>施 工 方 案</p>	<p>1 变电站工程施工工艺及施工组织</p> <p>（1）变电站扩建工程施工工艺流程及方法</p> <p>变电站扩建工程施工工艺流程主要包括五个阶段，地基处理、建构筑物土石方工程、土建施工、设备进场运输、设备及网架安装等。变电站扩建工程主要施工工艺、流程见图 6。在施工过程中均采用机械施工和人工施工相结合的方法。</p>

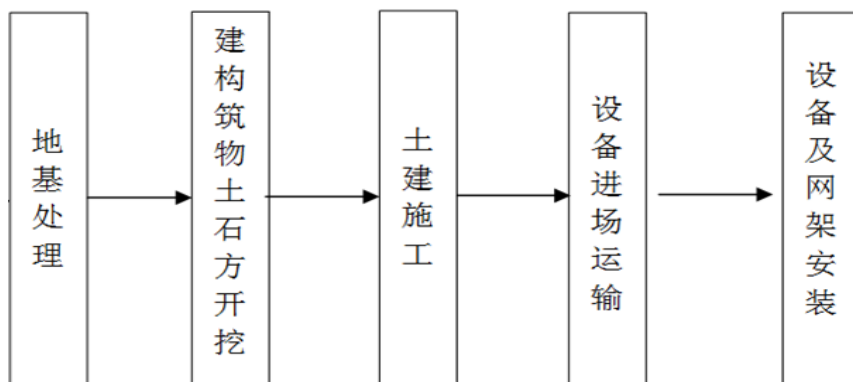


图 6 变电站扩建工程施工工艺流程

(2) 施工组织

施工区内的规划布置由施工单位自行决定，一般应按先地下，后地上，先深后浅，先干线，后支线的原则安排施工。

2 输电线路工程施工工艺及施工组织

(1) 新建段线路施工工艺流程及方法

架空输电线路施工的工艺流程主要包括三个阶段，即准备工作、施工安装和启动验收。其中，施工安装通常又划分为土方、基础、杆塔、架线及接地五个工序。架空输电线路施工工艺流程详见图 7。

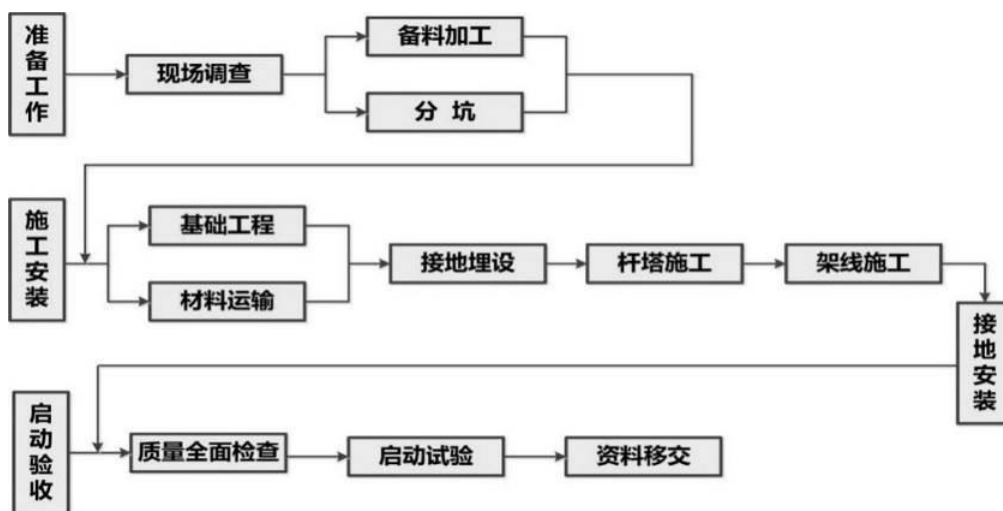


图 7 输电线路施工工艺流程

1) 基础施工。在完成复测分坑准备后，可按地质条件及杆塔明细表确定基础开挖方式和拟定基础施工方法，如人力开挖、爆扩成坑、现浇杆塔基础、预制基础等。

2) 杆塔施工。杆塔施工是输电线路中的一道重要工序，其任务是将杆塔组

立于基础之上，并牢固地用基础连接，用来支承架空导（地）线。

3) 架线施工。架线施工的任务是将架空导（地）线按设计要求的架线应力（弛度）架设于已组立好的杆塔上。按照施工流程可分为：障碍的消除；搭设越线架；挂悬垂绝缘子串和放线滑车；放线；紧线与观测弛度；附件安装；导（地）线的连接。

4) 接地安装。接地装置（包括接地体和接地引下线）大部分为地下隐蔽工程，故在施工中应严格按照规定操作安装，并需测量接地电阻值，使其符合要求后，才能投入运行。

(2) 施工组织

施工区内的规划布置由施工单位自行决定，施工单位需结合本工程施工特点，按施工流程划分施工区域，合理安排施工场地，减少各专业和工种的相互施工干扰，为文明施工和安装创造有利条件，本工程须合理组织交通运输，使施工的各个阶段均达到交通方便，运输通畅，减少设备及材料的二次倒运。

3 施工进度和建设周期

本项目变电站与输电线路同步施工，变电站扩建工程计划建设工期 6 个月，输电线路计划建设工期为 5 个月。本工程变电站工程及线路工程目前均未开工建设，总工期 6 个月，预计开工时间 2024 年 8 月，竣工时间 2025 年 2 月。

4 施工时序

(1) 变电站施工时序

变电站扩建工程施工时序见图 8。



图 8 变电站扩建工程施工时序图

(2) 输电线路施工时序

架空线路施工时序图见图 9。

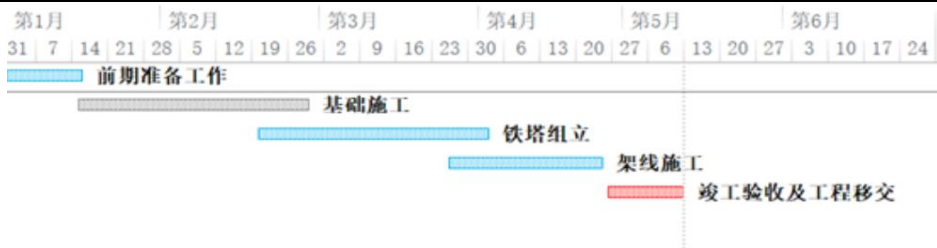


图9 架空输电线路施工时序图

1 方案比选

根据可研报告，110kV马鞍山变~云龙坝变线路工程提出推荐路径及比选路径两个方案。

方案已（推荐）：线路起于原220kV马鞍山变出线间隔，新建线路向东南方向上山进入马鞍山15mm冰区段，向东依次跨越110kV马盐中三II回线、110kV马中三I回线、110kV马海II回线后与110kV马海I回线距离30m-40m并行下山，平行昆阳货运铁路向南行线再次跨越110kV马海II回线后至货运铁路与公路的高架桥附近，依次向东跨越货运铁路再向南跨越高架桥后，进入云龙村的工业园区后向东行线，最后止于原110kV云龙坝变110kV出线间隔。新建线路采用单回架设，全线路径长约4.8km。

方案二（比选）：线路起于原220kV马鞍山变出线间隔，新建线路向南方向与原110kV马云线间距30m-40m并行上山进入马鞍山15mm冰区，后向东下山进入达子上村，跨越货运铁路后，进入云龙村的工业园区向北行线，最后止于原110kV云龙坝变110kV出线间隔。新建线路采用单回架设，全线路径长约5.97km。

本工程线路路径及比选路径示意图见图10，110kV马鞍山变~云龙坝变线路路径方案比选情况详见表12。

其他



图 10 推荐线路与比选线路示意图

表 12 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路路径方案比选情况一览表

序号	方案	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）
1	线路长度	4.8km	5.97km
2	海拔高程	1890~2000m	1900~2100m
3	曲折系数	1.4	1.7
4	地形分布	平地 40%，山地 60%，丘陵 10%	平地 20%，山地 70%，丘陵 10%
5	交叉跨越	跨越 110kV 线路 4 次、跨越铁路 1 次。	跨越 110kV 线路 3 次、跨越铁路 1 次。
6	生态保护红线情况	不涉及	不涉及
7	基本农田情况	不涉及	不涉及
8	涉及居民区情况	不涉及房屋拆迁	不涉及房屋拆迁
9	林木砍伐量	预计砍伐松树 500 棵，杂树 500 棵	预计砍伐松树 700 棵，杂树 700 棵
10	优缺点	优点： ①线路路径长较短。 ②线路路径经过的重冰区短。 ③线路路径经过森林长度短。	优点： ①线路路径经过的城区路径较短。 ②全线沿已有线路走线，线路运

		缺点： ①城区路径稍长。 ②跨越铁路的范围较窄。	维方便。 缺点： ①沿线部分海拔稍高，覆冰较重。 ②部分线路曲折系数较大。
11	设计推荐 意见	推荐	不推荐（比选）

从设计角度分析，方案一长度比方案二短，方案一经过的重冰区短，方案一线路的曲折系数小，方案一更经济合理。从环境制约角度分析，方案一沿线森林分布较少，沿线树木砍伐量少。综合考虑，方案一总体更优，认可设计推荐的方案作为路径推荐方案。

2 项目进展情况及环评工作过程

昆明供电设计院有限责任公司于2023年3月完成了110kV云龙坝扩建工程的可行性研究报告。本环评依据该可行性研究报告开展工作。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第16号，2021年1月1日施行），本工程应编制环境影响报告表。

受云南电网有限责任公司昆明供电局委托，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司（以下简称“我公司”）承担本工程的环境影响评价工作。受委托后，我公司于2024年4月对工程所在区域进行了实地踏勘、调查，收集了自然环境有关资料，并委托武汉中电工程检测有限公司进行了电磁环境及声环境现状监测。在现场踏勘、调查和现状监测的基础上，结合本工程特点及实际情况，根据相关的技术导则要求，进行了环境影响预测及评价，制定了环境保护措施。在上述工作的基础上，编制了《110kV 云龙坝扩建工程环境影响报告表》，报请审查。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

1 环境功能区划

1.1 主体功能区划

根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），本规划将云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三大类。本工程所在区域为国家级重点开发区域。重点开发区域是指有一定经济基础，资源环境承载能力较强，发展潜力较大，集聚人口和经济条件较好，应该重点进行工业化、城镇化开发的城市化地区，其主体功能是提供工业品和服务产品，集聚经济和人口，但也要保护好基本农田、森林、水域，提供一定数量的农产品和生态产品。开发分布图位置关系见图 11。

本工程为电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用。

生态环境现状

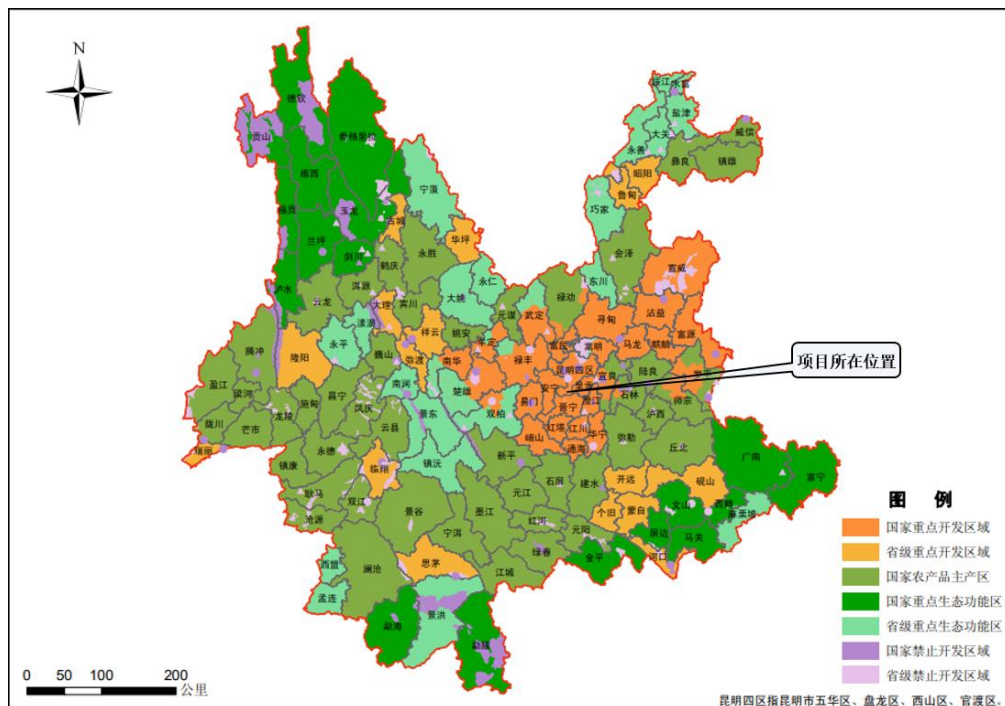


图 11 工程与云南省主体功能区规划位置关系图

1.2 生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，云南省划分为一级区 5 个（生态区），二级区

19 个（生态亚区）和三级区 65 个（生态功能区），按各区的主要功能归类汇总为 7 大类，分别为：农产品提供生态功能区、林产品提供生态功能区、生物多样性保护生态功能区、土壤保持生态功能区、水源涵养生态功能区、农业与集镇生态功能区以及城市群生态功能区。项目所在区域属于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—滇中高原盆谷半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区中 III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。具体生态功能区划详见表 13。

表 13 生态功能区划表

生态功能区	所在区域与面积	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区	澄江、通海、红塔区、江川县，昆明市大部分区域，峨山县的部分地区，面积 11532.70 平方公里。	以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，大部分地区的年降雨量在 900-1000mm，现存植被以云南松林为主。土壤以红壤、紫色土和水稻土为主。	农业面源污染，环境污染、污水和土地资源短缺。	高原湖盆交错带的脆弱性。	昆明中城市及高原湖盆周边地区的生态安全。	调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染。

本工程与云南省生态功能区划位置关系见图 12。

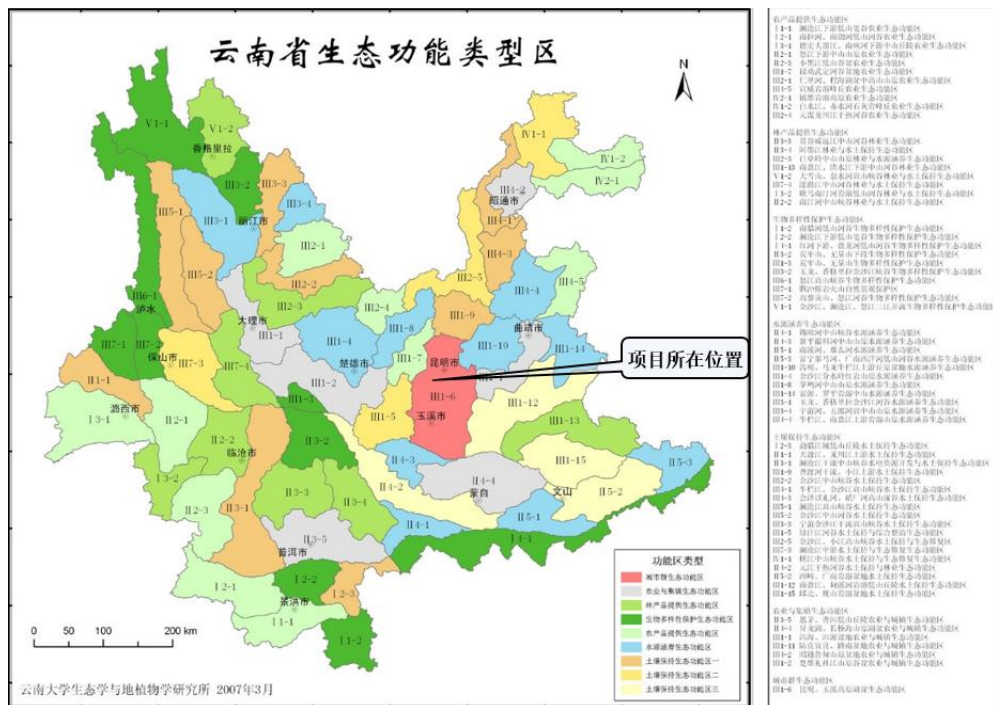


图 12 本工程与云南省生态功能区划位置关系图

本工程变电站扩建工程利用站内预留场地进行建设，不新征占地，不涉及生态破坏；架空输电线路为点位间隔式占地特点，其施工扰动也呈现点位间隔式特点，扰动区为塔基永久占地以及临时占地区，为减小施工扰动，减小施工活动带来的水土流失及生态环境影响，架空输电线路经过山丘区时采用全方位高低腿杆塔，以减小占地面积和对地表的扰动，并根据地形条件适当采取截排水沟、护坡、挡土墙等水土保持措施，施工结束后对塔基永久占地进行植被恢复，对临时占地根据原有占地性质进行植被恢复或复耕，不会造成森林资源减少和污染影响。输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。

2 自然环境概况

2.1地形地貌

新建线路沿线地貌主要为高原型中低山地貌，山体呈浑圆状，山丘连绵起伏，高程在 1890m~2000m 之间，相对高差 50m~200m，山坡自然坡度一般为 20°~45°，少许地段坡度较陡 40°~50°，山坡部分为旱地，现种植玉米及果树等，部分为荒山，生长松树及杂树等。经现场踏勘，地形划分为：平地 50%、山地 40%、丘陵 10%。

2.2地质、地震

本工程线路沿线主要为低中山山顶平缓地带、低中山斜坡地带、山间凹地地段，总体上地基岩土层岩土物理力学性质较好，强度较高。

拟建项目位于昆明市西山区，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 版）及《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），该地区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值 0.20g，第三组。

2.3水文

本工程线路路径拟建区地处金沙江水系普渡河上游的滇池流域，区内地表水系不发育。110kV 云龙坝变电站距最近螳螂川约 430m，输电线路距螳螂川最近约 330m。根据《昆明市及滇中新区水环境功能区划》（2011-2023 年），螳螂川执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。本工程线路距南侧达家

菁水库约 830m，该水库最长约 230m，最宽约 145m；本工程线路距西南侧三汁菁水库约 1.1km，该水库最长约 400m，最宽约 200m，经核实两座水库均不属于水源保护区。

2.4 气候特征

西山区属北亚热带半湿润季风气候，冬无严寒，夏无酷暑。年平均气温在 12~15℃，年均降雨量在 900~1200mm，无霜期坝区平均 239 天，山区平均 257 天，年平均日照 2200h 左右。气候特征详见表 14。

表 14 气候特征一览表

项目	单位	特征值
多年平均气温	℃	14.5
极端最高气温	℃	32.8
极端最低气温	℃	-4.5
年均降雨量	mm	1049.7

2.5 土地利用现状

本工程土地利用现状分为建设用地、交通运输用地、林地及其他用地。

2.6 植被

(1) 自然植被

西山区植被类型属中亚带植被，以高原湿润常绿阔叶林和针阔混交林为主，全区森林覆盖率 53.87%。共有亚热带半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林、温性针叶林、落叶阔叶林、灌木林 5 个植被类型。本工程评价范围内主要为人工林及天然林，以云南松、华山松、油杉、麻栗、野漆树等为主，灌木有云南含笑、珍珠花、臭荚蒾、西南栒子、沙针、火棘、蒙桑等，草本植物有凤尾蕨、野古草、鬼针草、野艾蒿、狗尾草、苎草、野青茅、沿阶草等。

(2) 人工植被

根据现场勘查，项目所在区域内人工植被主要为樟树等道路景观植被。

(3) 重点保护植物及古树名木资源

①重点保护植物：本工程所在区域人口居住稠密，没有发现重点保护植物分布及其集中分布区域。

②古树名木：根据现场勘查未发现古树名木及其集中分布区域。

本工程周围植被及环境情况见图 13。



图 13 本工程区域自然环境现状

2.7 动物

根据现场踏勘及有关资料，评价区域开发程度较高，由于受人类频繁活动干扰，区域内野生动物较少，主要是鸟类、鼠类和爬行类等少数种群数量较多，尤其是啮齿类活动痕迹较多，种类和数量相对较为丰富，包括青蛙、蟾蜍、半趾虎等；哺乳动物主要有侧纹岩松鼠、褐家鼠、褐尾鼠等小型兽类；鸟类主要有普通夜鹰、家燕、喜鹊、小嘴乌鸦、山麻雀、斑鸠等，本工程评价范围内未发现珍稀濒危保护野生动物及其集中分布区。

2.8 水环境质量现状

根据《昆明市及滇中新区水环境功能区划》（2011-2023 年），螳螂川执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，根据 2023 年度昆明市生态环境状况公报，螳螂川—中滩闸门断面（项目区上游断面）水质类别为 V 类，化学需氧量、生化需氧量指标不能稳定满足 IV 类水质标准，超标原因可能是河流沿

岸生产、生活污水排放及降雨造成的污染物入河。项目区附近的螳螂川现状水质已不能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类标准要求。

2.9 环境空气质量现状

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012),本工程所在区域属于二类环境空气功能区。根据2023年度昆明市生态环境状况公报(见图14)可知:2023年昆明主城区环境空气优良率97.53%,其中优189天、良167天。与2022年相比,优级天数减少57天,各项污染物均达到二级空气质量日均值标准。因此,本工程所处西山区环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)相应环境空气功能区标准要求,属于空气质量达标区。



图 14 2023 年度昆明市生态环境状况公报

3 声环境质量现状

3.1 监测布点

3.1.1 监测布点原则

参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南(污染影响类)(试行)》中“明确厂界外 50 米范围内声环境保护目标”;本工程变电站的声环境评价以变电站厂界外 50m 作为评价范围。

厂界监测布点原则上根据站内噪声源、周围噪声敏感建筑物的布局以及毗邻的区域类别,在每侧厂界设置若干代表性监测点。监测点尽量靠近站内高噪声设

备、距噪声敏感建筑物较近以及受被测声源影响大的位置，对三层以上建筑物均匀布点监测。

(1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程

110kV 云龙坝变电站在厂界四侧布点监测。对 110kV 云龙坝变电站厂界 50m 范围内声环境敏感目标处布点监测。

(2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

220kV 马鞍山变电站在厂界四侧布点监测。对 220kV 马鞍山变电站厂界 50m 范围内声环境敏感目标处布点监测。

(3) 新建输电线路工程

对 110kV 架空线路边导线地面投影外两侧 30m 范围内声环境敏感目标分别布点监测。

3.1.2 监测布点

(1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程

对变电站厂界四侧分别进行布点监测，共 4 个测点；对变电站评价范围内的声环境敏感目标布设监测点，共 2 个测点。

(2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

对变电站厂界四侧分别进行布点监测，共 4 个测点；对变电站评价范围内的声环境敏感目标布设监测点，共 6 个测点。

(3) 新建 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路

本工程架空线路评价范围内布设 10 处声环境敏感目标监测点位。

3.1.3 监测点位

(1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程

110kV 云龙坝变电站东北侧和西北侧厂界噪声监测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度处；东南侧和西南侧厂界外有声环境保护目标，噪声监测点位于围墙外 1m、高于围墙 0.5m 高度处。变电站声环境敏感目标的监测点布设在靠近声源侧的噪声敏感建筑物外，且距墙壁 1m、距地面 1.2m 高度处。

(2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

220kV 马鞍山变电站厂界四周均有声环境保护目标，四侧厂界噪声监测点位于围墙外 1m、高于围墙 0.5m 高度处。变电站声环境敏感目标的监测点布设在靠

近声源侧的噪声敏感建筑物外，且距墙壁 1m、距地面 1.2m 高度处。

(3) 输电线路工程

本工程拟建输电线路声环境敏感目标的监测点布设在靠近线路两侧最近的噪声敏感建筑物户外 1m、距离地面 1.2m 高度处。

本工程声环境监测具体点位见表 15。

表 15 环境质量现状监测点位表

序号	监测对象		监测点位描述
(一) 110kV 云龙坝变电站厂界			
1	110kV 云龙坝变电站厂界	东北侧	1#
2		东南侧	2#
3		西南侧	3#
4		西北侧	4#
(二) 110kV 云龙坝变电站厂界周围声环境敏感目标			
5	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组		办公楼东侧
6			居民房南侧
(三) 220kV 马鞍山变电站厂界			
1	220kV 马鞍山变电站厂界	东南侧	1#
2		西南侧	2#
3		西北侧	3#
4		东北侧	4#
(四) 220kV 马鞍山变电站厂界周围声环境敏感目标			
5	昆明市西山区海口街道云龙社区大营庄组		毕某家东侧
6			秦某贵家东侧
7			严某福家东南侧
8			李某珍家西北侧
9			电站公用房东南侧
10			夏某云家北侧

(五) 新建 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路沿线声环境敏感目标

1	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组	办公楼 a 东北侧
2		办公楼 b 东侧
3		办公楼 c 东侧
4		宿舍楼 a 北侧
5		宿舍楼 b 东侧
6		保安室东侧
7	昆明市西山区海口街道云龙社区云龙村组	杂物间南侧
8		李某华家北侧
9		李某家北侧
10	昆明市西山区海口街道云龙社区马鞍山村组	王某家南侧

3.2 监测项目

等效连续 A 声级。

3.3 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

3.4 监测时间、监测频率、监测环境

监测时间：2024 年 4 月 18 日~2024 年 4 月 20 日；

监测频率：每个监测点昼、夜各监测一次；

监测环境详见表 16。

表 16 检测时间及气象条件

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2024.4.18	晴	25.7~26.6	34.5~35.8	0.7~1.7
2024.4.19	晴	26.1~27.6	34.5~36.1	0.8~1.7
2024.4.20	晴	19.8~21.7	48.2~50.2	0.6~1.6

3.5 监测方法及测量仪器

(1) 监测方法

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 执行。

(2) 监测工况

本工程现状监测时变电站的运行工况见表 17。

表 17 监测运行工况

检测时间	项目		电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2024.4.18	110kV 云龙坝变电站	1#主变	112.86~113.02	93.16~95.80	17.25~18.02	3.18~3.44
		2#主变	113.99~114.24	15.29~16.52	1.31~1.78	-2.91~-2.06
2024.4.20	220kV 马鞍山变电站	1#主变	229.38~230.69	150.49~154.73	59.83~60.31	13.36~13.56
		2#主变	228.97~230.36	248.23~261.00	97.13~98.33	28.63~28.76
		3#主变	229.21~230.58	152.41~154.59	58.74~59.41	14.02~14.39

(3) 测量仪器

本工程所用测量仪器情况见表 18。

表 18 声环境现状监测仪器及型号

仪器名称及编号	技术指标	测试(校准)证书编号
噪声 仪器名称: 声级计 仪器型号: AWA6228+ 出厂编号: 00328412	测量范围: 低量程 (20~132) dB(A) 高量程 (30~142) dB(A)	校准单位: 湖北省计量测试技术研究院 证书编号: 2023SZ024900990 有效期: 2023.10.13-2024.10.12
仪器名称: 声校准器 仪器型号: AWA6021A 出厂编号: 1010665	声压级: (94.0/114.0) dB	校准单位: 湖北省计量测试技术研究院 证书编号: 2023SZ024900499 有效期: 2023.05.16-2024.05.15
温湿度风速仪 仪器名称: 多功能风速计 仪器型号: Testo410-2 出厂编号: 38554846/412	温度 测量范围: -10℃~+50℃ 湿度 测量范围: 0%~100% (无结露) 风速 测量范围: 0.4m/s~20m/s	校准单位: 湖北省计量测试技术研究院 证书编号: 2023RG011801104 有效期: 2023.05.17-2024.05.16 检定单位: 湖北省气象计量检定站 证书编号: 鄂气检 42305073 有效期: 2023.05.26-2024.05.25

3.6 监测结果及分析

(1) 监测结果

本工程声环境现状监测结果见表 19。

表 19 声环境现状监测结果 单位: dB (A)

序号	检测点位	等效连续 A 声级 (L _{Aeq} , dB(A))		备注
		昼间	夜间	
(一) 110kV 云龙坝变电站厂界				

1	110kV 云龙坝变电站厂界	东北侧 1#		50.7	47.5	
2		东南侧 2#		55.6	54.7	测点高于围墙 0.5m
3		西南侧 3#		57.6	53.6	测点高于围墙 0.5m, 距城市主干道约 8m
4		西北侧 4#		55.1	44.1	距城市主干道约 30m
(二) 110kV 云龙坝变电站厂界周围声环境敏感目标						
5	昆明市西山区海口街道 云龙社区沙锅村组	办公楼东 侧	一楼	52.0	49.6	距城市道路约 5m
6			二楼	58.0	52.2	
6	居民房南侧			52.8	48.6	距城市道路约 8m
(三) 220kV 马鞍山变电站厂界						
1	220kV 马鞍山变电站厂界	东南侧 1#		44.6	43.9	测点高于围墙 0.5m
2		西南侧 2#		51.0	48.3	测点高于围墙 0.5m
3		西北侧 3#		49.3	45.2	测点高于围墙 0.5m
4		东北侧 4#		49.6	47.6	测点高于围墙 0.5m
(四) 220kV 马鞍山变电站厂界周围声环境敏感目标						
5	昆明市西山区海口街道 云龙社区大营庄组	毕某家东侧		44.8	39.8	
6		秦某贵家东侧		49.1	46.8	
7		严某福家东南侧		50.6	47.6	
8		李某珍家西北侧		46.2	40.7	
9		电站公用房东南 侧		40.0	38.7	
10		夏某云家北侧		43.0	39.8	
(五) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路沿线声环境敏感目标						
1	昆明市西山区海口街道 云龙社区沙锅村组	办公楼 a 东北侧	一楼	51.9	45.5	距城市主干道 约 20m
2			二楼	52.3	46.4	
3		办公楼 b 东侧	一楼	47.8	42.3	距城市主干道 约 8m
4			二楼	52.4	45.7	
5		办公楼 c 东侧	一楼	47.7	43.4	距城市主干道 约 8m
6			二楼	55.4	47.5	
7		宿舍楼 a 北侧	一楼	46.8	42.1	距城市主干道 约 8m
8			二楼	50.0	45.7	
9		宿舍楼 b 东侧	一楼	48.4	43.0	距城市主干道 约 8m
10			二楼	52.5	46.2	

6		保安室东侧	53.4	46.8	距城市主干道约 3m
7	昆明市西山区海口街道 云龙社区云龙村组	杂物间南侧	39.2	37.0	
8		李某华家北侧	41.7	37.0	
9		李某家北侧	41.7	38.4	
10	昆明市西山区海口街道 云龙社区马鞍山村组	王某家南侧	43.7	39.3	

(2) 监测结果分析

①110kV 云龙坝变电站扩建工程

110kV 云龙坝变电站东北侧及东南侧厂界昼间噪声监测值范围为 50.7~55.1dB(A)，夜间噪声监测值为 44.1~47.5dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准限值要求；西南侧和西北侧厂界昼间噪声监测值范围为 55.6~57.6dB(A)，夜间噪声监测值范围为 53.9~54.7dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 4 类标准限值要求；110kV 云龙坝变电站周围声环境敏感目标处，昼间噪声监测值范围为 52.0~58.0dB(A)，夜间噪声监测值范围为 48.6~52.2dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类区标准限值要求。

②220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

220kV 马鞍山变电站厂界四侧昼间噪声监测值范围为 44.6~51.0dB(A)，夜间噪声监测值范围为 43.9~48.3dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准限值要求；220kV 马鞍山变电站周围声环境敏感目标处，昼间噪声监测值范围为 40.0~50.6dB(A)，夜间噪声监测值范围为 38.7~47.6dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准限值要求。

③110kV 输电线路工程

拟建架空输电线路在城市主干道沿线的声环境敏感目标噪声现状监测值，昼间噪声监测值范围为 46.8~55.4dB(A)，夜间噪声监测值范围为 42.1~47.5dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类区标准限值要求。拟建架空输电线路位于农村区域的声环境敏感目标噪声现状监测值，昼间噪声监测值范围为 39.2~43.7dB(A)，夜间噪声监测值范围为 37.0~39.3dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准限值要求。

	<p>4 电磁环境质量现状</p> <p>根据电磁环境影响评价专题结论，本工程区域电磁环境质量现状如下：</p> <p>(1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程</p> <p>110kV 云龙坝变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 6.44 ~ 113.69V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.064~1.139μT，工频电场、工频磁场均小于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100μT 的限值要求。110kV 云龙坝变电站周边电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值为 17.54V/m、工频磁感应强度监测值为 0.181μT，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100μT 的限值要求。</p> <p>(2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程</p> <p>220kV 马鞍山变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 7.83 ~ 424.55V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.025~1.125μT，工频电场、工频磁场均小于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100μT 的限值要求。220kV 马鞍山变电站周边电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值范围为 3.81~17.43V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.042~0.349μT，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100μT 的限值要求。</p> <p>(3) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程</p> <p>输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.23~13.99V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.031~0.337μT，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值要求。</p>
与项目有关的原有环境污	<p>1 前期工程环保手续履行情况</p> <p>(1) 110kV 云龙坝变电站</p> <p>2009年6月11日，原昆明市环境保护局以昆环保复(2009)121号《昆明市环境保护局关于对110kV 云龙坝(白鱼口)输变电工程建设项目环境影响报告表的批复》对110kV 云龙坝变电站的环境影响报告表进行了批复。</p> <p>2011年9月，云南电网有限责任公司昆明供电局委托四川省辐射环境影响评价</p>

<p>染和生态破坏问题</p>	<p>治理有限责任公司组织开展了 110kV 云龙坝（白鱼口）输变电工程的竣工环境保护验收调查工作。110kV 云龙坝变电站运营期无废水或废气污染物排放，无排污许可。</p> <p style="padding-left: 2em;">（2）220kV 马鞍山变电站</p> <p>220kV 马鞍山变电站于 1983 年 9 月 8 日建成投运，变电站建成年份较早，无环评及验收手续。</p> <p>2 与本工程有关的原有污染情况及主要环境问题</p> <p>2.1 与本工程有关的原有污染情况</p> <p style="padding-left: 2em;">（1）声环境污染源：本工程已建 110kV 云龙坝变电站、220kV 马鞍山变电站，变电站和线路沿线附近道路交通噪声为所在区域主要的噪声源。</p> <p style="padding-left: 2em;">（2）电磁环境污染源：已建的 110kV 云龙坝变电站、220kV 马鞍山变电站及附近的输电线路为所在区域主要的电磁环境影响源。</p> <p style="padding-left: 2em;">（3）危险废物污染源：本工程 110kV 云龙坝变电站本期新建 1 台 50MVA 的主变，最大单台变压器油量约 17.3t，约 19.3m³，110kV 云龙坝变电站原有事故油池容积为 17m³，不满足最大单台设备油量的 100%的设计要求。变电站本期将拆除原有事故油池，原址新建一座有效容积约为 23m³的事故油池，能够满足容纳最大单台主变压器 100%油量的容积要求。</p> <p>2.2 与本工程有关的主要环境问题</p> <p style="padding-left: 2em;">（1）本次环境现状监测结果表明，本工程所在地电磁环境和声环境现状均满足相应国家标准要求，未发现明显环境问题。</p> <p style="padding-left: 2em;">（2）根据现场踏勘和调查，变电站及输电线路区域未发现环境空气、水环境等环境污染、生态环境破坏、水土流失等问题。</p> <p style="padding-left: 2em;">（3）据调查 110kV 云龙坝变电站及 220kV 马鞍山变电站运行以来没有发生过环保投诉和变压器油泄露问题，110kV 云龙坝变电站前期没有设置危废暂存间，本期设计阶段将设置一处危废暂存间。</p>
-----------------	--

1 评价范围

1.1 电磁环境

依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020),本工程电磁环境影响评价范围为:

(1) 变电站: 110kV 变电站站界外 30m 范围区域内, 220kV 变电站站界外 40m 范围区域内。

(2) 输电线路: 110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

1.2 声环境

(1) 变电站

参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南(污染影响类)(试行)》中“明确厂界外 50 米范围内声环境保护目标”;本工程变电站的声环境评价以变电站厂界外 50m 作为评价范围。

(2) 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 110kV 架空线路声环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

1.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020), 本工程生态环境影响评价范围为:

(1) 变电站: 围墙外 500m 范围内。

(2) 输电线路: 输电线路边导线地面投影边缘外两侧 300m 范围内。

2 生态环境敏感区

根据现场踏勘、资料收集和调研工作,本工程周边 300m 范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部令第 16 号)第三条(一)中的环境敏感区,即不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区;不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 3.3 中规定的生态敏感区。

3 水环境保护目标

本工程不涉及《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)中的饮用水水源保护区、饮用水取水口,涉水的自然保护区、风景名胜区,重要湿地、重

点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。

4 电磁环境、声环境环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本工程的电磁环境敏感目标主要是住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，本工程声环境敏感目标主要是工程附近的住宅等对噪声敏感的建筑物或区域。本工程环境保护目标详见表 20。

表 20 本工程电磁环境、声环境保护目标一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称	评价范围内环境敏感目标属性	建筑结构/高度(m)	与工程的位置关系	最低线高	环境保护要求
(一) 110kV 云龙坝变电站扩建工程							
1	昆明市西山区海口街道	云龙社区沙锅村组	办公楼，1 栋，为昆明海口消防中队	4 层平顶，高约 12m	变电站西侧约 35m	/	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准
2			居民房，1 户	1 层平顶，高约 3m	变电站南侧约 0.5m	/	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 工频电场强度和工频磁感应强度限值、《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准
(二) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程							
1	昆明市西山区海口街道	云龙社区大营庄组	居民房，1 户，为毕某家	2 层平顶，高约 6m	变电站西南侧约 10m	/	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 工频电场强度和工频磁感应强度限值、《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准
2			居民房，1 户，为秦某贵家	2 层平顶，高约 6m	变电站西南侧约 20m	/	
3			居民房，1 户，为严某福家	2 层坡顶，高约 7m	变电站西北侧约 45m	/	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准
4			居民房，1 户，为李某珍家	2 层坡顶，高约 7m	变电站北侧约 25m	/	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 工频电场强度和工频磁感应强度限值、《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类
5			公用房，1 栋，为变电站公用房	2 层平顶，高约 6m	变电站东侧约 20m	/	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类

6			居民房, 1 户, 为夏某云家	2 层坡 顶, 高 约 7m	变电站 东南侧 约 35m	/	标准
(三) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程							
1	昆明市 西山区 海口街 道	云龙社 区沙锅 村组	办公楼 a, 1 栋	3 层平 顶, 高 约 9m	线路南 侧约 25m	7m	《电磁环境控制限 值》(GB8702-2014) 工频电场强度和工 频磁感应强度限值、 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 4a 类标准
2			办公楼 b, 1 栋, 为公司办公楼	2-4 层 平顶, 高约 6-12m	线路西 侧约 20m	7m	
3			办公楼 c, 1 栋, 为公司办公楼	5 层平 顶, 高 约 15m	线路西 侧约 20m	7m	
4			宿舍楼 a, 1 栋, 为进立电机维 修公司宿舍楼	5 层平 顶, 高 约 15m	线路西 侧约 25m	7m	
5			宿舍楼 b, 1 栋, 为奥立特公司 宿舍楼	5 层平 顶, 高 约 15m	线路西 侧约 25m	7m	
6			保安室, 1 栋, 为车品环保科 技有限公 保 安室	1 层平 顶, 高 约 3m	线路西 侧约 20m	7m	
7		云龙社 区云龙 村组	杂物间, 1 栋, 为云南葵花商 务有限公司杂 物间	1 层平 顶, 高 约 3m	线路北 侧约 20m	7m	《电磁环境控制限 值》(GB8702-2014) 工频电场强度和工 频磁感应强度限值、 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类 标准
8			居民房, 1 户, 为李某华家	1 层坡 顶, 高 约 4m	线路南 侧约 15m	7m	
9			居民房, 1 户, 为李某家	1 层坡 顶, 高 约 4m	线路南 侧约 10m	7m	
10		云龙社 区马鞍 山村组	居民房, 1 户, 为王某家	1 层坡 顶, 高 约 4m	线路西 南侧约 5m	7m	

注: 1、对环境敏感保护目标的保护要求为: 满足国家相关控制标准的限值要求。
2、表中距离均为目前设计阶段线路路径与敏感目标的距离, 随着设计阶段的深化, 线路与环境敏感目标的距离可能会有调整。

评价标准	<p>根据建设项目区域的环境现状、国家相关环境保护标准，本工程执行如下标准：</p> <p>1 环境质量标准</p> <p>（1）声环境</p> <p>根据云南海口产业园区规划环评，海口产业园区范围内工业活动较多的村庄、集镇执行 2 类标准；独立于村庄、集镇之外的工业、仓储集中区执行 3 类标准；交通干线两侧 30±5m 区域执行 4a 类标准。本工程涉及《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类、4a 类区域，具体执行情况如下：</p> <p>变电站工程：根据 110kV 云龙坝变电站前期竣工验收报告，云龙坝变电站厂界噪声执行 2 类标准，由于变电站周边新建道路，经现场踏勘，该道路属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）附录 A 中“承担城市主要交通任务的交通干道”，本环评认定为城市主干道，因此 110kV 云龙坝变电站东北侧及东南侧围墙区域执行 2 类区标准，110kV 云龙坝变电站西南侧和西北侧厂界距城市主干道约 8~30m，西南侧、西北侧厂界区域及声环境敏感目标执行 4a 类区标准。220kV 马鞍山变电站区域执行 2 类标准，220kV 马鞍山变电站声环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。</p> <p>架空线路工程：架空输电线路沿线城市主干道附近执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，架空线路经过村庄区域沿线执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。</p> <p>（2）电磁环境（工频电场、工频磁场）</p> <p>根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值，以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m。</p> <p>（3）环境空气</p> <p>本工程所在区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级浓度限值标准。</p> <p>（4）地表水环境</p>
------	--

	<p>本工程 110kV 云龙坝变电站距最近螳螂川约 430m，输电线路距螳螂川最近约 330m。螳螂川为金沙江支流，在西山区境内为农业用水、景观用水，水质类别为 IV 类。</p> <p>2 污染物排放标准</p> <p>（1）施工期施工场界噪声：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。</p> <p>（2）运行期变电站厂界噪声：110kV 云龙坝变电站运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类、4 类标准；220kV 马鞍山变电站运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。</p> <p>（3）施工期大气污染物：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放标准限值要求，即厂界外浓度$\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$。</p> <p>（4）固体废物：</p> <p>①一般固废：项目产生的一般固体废物堆存处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；</p> <p>②危险废物：项目产生的危险固体废物处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。</p>
其他	<p>总量控制指标</p> <p>无具体要求。</p>

四、生态环境影响分析

1 产污环节分析

输变电工程施工期土建施工、基础施工、材料运输、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生生态环境影响（包括土地占用、动植物影响等）以及扬尘、施工噪声、废污水以及固体废物等影响。

本工程施工期的产污环节参见图 15~图 16。

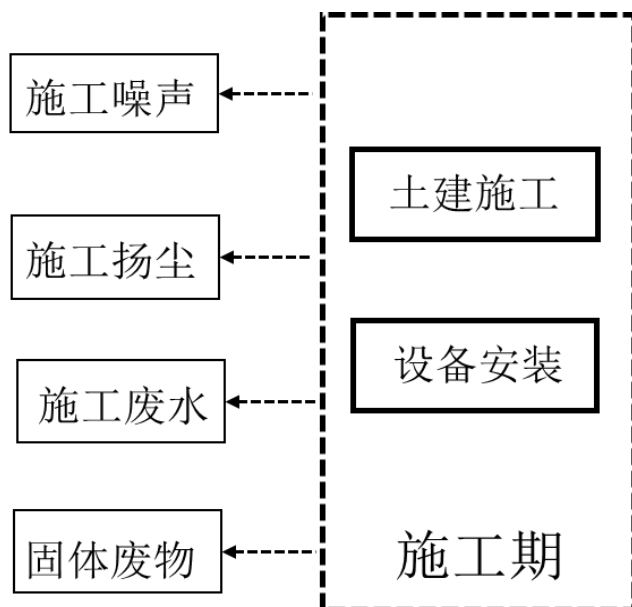


图 15 变电站扩建工程施工期产污节点图

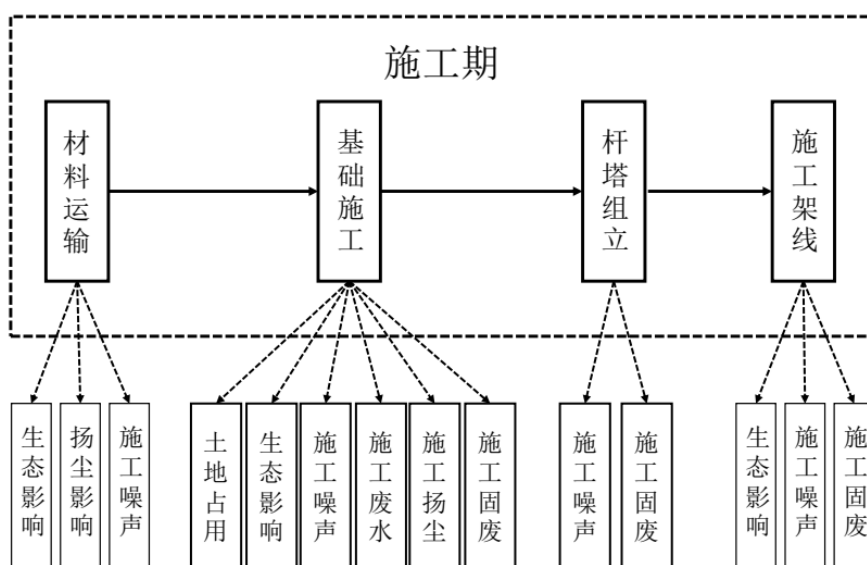


图 16 输电线路工程施工期的产污节点图

2 污染源分析

本工程施工期对环境产生的影响如下：

(1) 生态环境：工程永久占地及施工场地、牵张场、临时施工道路等临时占地会损坏原地表植被。同时随着工程的开工，施工机械、施工人员陆续进场，将破坏和改变局部原有野生动物的生存、栖息环境，施工机械噪声会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍。

(2) 施工噪声：施工机械产生。

(3) 施工扬尘：变电站主变基础开挖、场地回填、线路杆塔基础开挖以及设备运输过程中产生。

(4) 施工废污水：施工废水及施工人员的生活污水。

(5) 固体废物：施工过程中可能产生的临时土方和建筑垃圾，弃土弃渣及生活垃圾等。

(6) 环境风险：110kV 云龙坝变电站拆除现有事故油池及安装新增主变时变压器油外漏产生的影响。

3 工程环保特点

本工程主要为 110kV 输变电工程，施工期可能产生一定的生态环境和声环境、环境空气、水环境、固体废物等影响，但采取相应保护及恢复措施后，施工期的环境影响是可逆的，可在一定时间内得到恢复。

4 施工期各环境要素影响分析

4.1 施工期生态环境影响分析

本工程施工期对生态环境的影响主要表现在施工占地和施工活动对植被和区域内野生动物活动造成不利影响。

4.1.1 土地占用影响分析

本工程用地主要包括改变功能和非改变功能的用地两类，前者包括变电站永久占地、线路塔基占地等；后者主要为工程临时占地，包括牵引场、张力场、施工场地、施工临时道路等。

(1) 永久占地对生态环境的影响

新建架空输电线路塔基处土方开挖和植被的清除，永久性地改变了土地利用

现状，在一定程度上降低了生态环境的生态效能。输电线路塔基开挖面积相对较小和分散，且部分永久占地还可以进行绿化。变电站扩建工程在变电站围墙范围内扩建，不新增地，不涉及永久占地。工程不涉及珍稀濒危保护植物、古树名木及其集中分布区，因此，工程建设对区域植被涵养水源、水土保持等防护效能和生物多样性的影响不大。

(2) 临时占地对生态环境的影响

除永久占地外，工程施工过程中临时施工场地、临时施工道路、线路牵张场仍需临时占用部分土地，使占地处植被等遭到短期破坏，对生态环境造成不利的影 响，但临时占地的影响程度轻、并在施工期结束后可逐渐恢复。

此外，施工期工程占地、土石方开挖等可能水土流失影响，线路工程临时占地面积约 4500m²，施工期对开挖后的裸露开挖面应用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，临时堆土应采取围护拦挡措施，并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。在工程完成后会对临时占地进行生态恢复，本工程不涉及农田。综上所述本 工程的建设对当地总体的土地利用现状影响很小。

4.1.2 植被影响分析

变电站扩建工程在变电站围墙范围内扩建，工程建设对站外区域自然植被多样性的无影响。

输电线路永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，工程塔基永久占地面积 1100m²，单塔占地面积小且点式分布，对当地常见林地和草地植被的破坏也较少，主要为松树、杂树等不影响当地植被多样性植被；临时占地对植被的破坏主要为变电站施工生产区、塔基施工、牵张场、临时施工道路等临时占地中的设备覆压、施工人员、施工机械对绿地的践踏，但由于为点状作业，临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复，不会影响当地植被多样性。

4.1.3 动物影响分析

本工程动物资源的调查结果表明，本工程变电站站址附近及线路沿线人类生产活动频繁，分布在该区域的野生动物较少。根据本工程的特点，对野生动物的影响主要发生在施工期。随着工程的开工，施工机械、施工人员的进场，土、石

料堆积场及其它施工场地的布置,施工中产生的噪声可能干扰现有野生动物的生存环境,导致野生动物栖息环境的改变。

本工程变电站扩建工程在变电站围墙范围内扩建,工程建设对变电站周边野生动物不会产生影响。本工程杆塔基础占地为空间线性方式,施工方法为间断性的,施工通道则尽量利用天然的小路、机耕路、田间小道等,土建施工局部工作量较小。且施工人员的生活区一般安置在人类活动相对集中处,如村庄、集镇。

因此本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后,部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此,本工程施工对当地的动物不会产生明显影响。

4.2 施工期声环境影响分析

4.2.1 噪声源

变电站施工期在土建施工、设备安装等阶段中,可能产生施工噪声对环境的影响。噪声源主要来源于各类施工机械的运转噪声,如挖掘机、混凝土搅拌机、汽车等,根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034-2013),本工程施工期噪声水平为 60~90dB(A)。

输电线路施工期在杆塔基础开挖时挖土填方、基础施工等阶段中,主要噪声源有混凝土搅拌机、汽车等,这些施工设备运行时会产生噪声。另外,在架线过程中,各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声,线路施工噪声源声级值一般为 70~80dB(A)。

4.2.2 施工期声环境影响分析

(1) 变电站工程声环境影响分析

已建变电站扩建工程施工集中在站内进行,施工区设有围墙。施工过程中应采取必要的噪声防护措施,如合理安排施工时间,尽量避免夜间施工等,减少对外环境的影响。一旦施工活动结束,施工噪声影响也就随之消除,变电站施工对站址周围的声环境影响是短暂的、可逆的,随着施工期的结束,其对环境的影响也将随之消失。

(2) 输电线路声环境影响分析

架空输电线路工程杆塔基础施工、杆塔组立和架线活动过程中,挖掘机、牵

张机、绞磨机等机械施工噪声亦可能会对线路附近的声环境产生影响。但由于杆塔基础占地分散、单塔面积小、开挖量小，施工时间短，单位杆塔基础施工周期一般在 2 个月以内、施工作业时间一般在 2 周以内，且夜间一般不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。

4.3 施工期环境空气影响分析

4.3.1 环境空气污染源

空气污染源主要是施工扬尘，施工扬尘主要来自变电站和输电线路土建施工的场地平整、基础等土石方工程、设备材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 1.5m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工阶段的扬尘污染主要集中在施工初期，变电站和输电线路的土石方开挖都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的总悬浮颗粒物（TSP）明显增加。

4.3.2 施工期扬尘影响分析

（1）变电站工程

变电站扩建工程土石方工程量很小，施工扰动范围和扰动强度均较低，在采取覆盖、洒水降尘等环境保护措施后，施工扬尘对周围大气环境的影响很小。

（2）输电线路工程

线路工程杆塔基础开挖产生的灰尘会对线路周围局部空气质量造成影响，但由于线路施工时间较短，受本工程施工扬尘影响的区域有限，并且通过拦挡、苫盖等施工管理措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响。临时占地区域在工程初期场地平整的过程中可能产生扬尘影响；材料进场、杆塔基础开挖、土石方运输过程中均可能产生扬尘影响；车辆运输材料也会使途经道路产生扬尘。由于场地平整及设备进场均在工程初期，该扬尘问题是暂时性的，场地处理完毕该问题即会消失；施工道路扬尘存在于整个输电线路路径范围，但总量较小，且施工完毕该问题即会消失，采取运输车辆进行覆盖以及对道路进行洒水降尘等环境保护

措施后，工程对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

4.4 施工期水环境影响分析

4.4.1 废污水污染源

本工程施工污水主要来自施工人员的生活污水（主要污染物为 COD、氨氮、TP、动植物油）和少量施工废水，本工程施工期平均施工人员约 40 人，本工程位于昆明市官渡区，根据云南省地方标准《用水定额》（DB53/T 168-2019），本项目位于昆明市西山区城郊，城镇居民生活用水定额为 100L/d·人，施工人员人均用水量约 4m³/d，生活污水产生量按总用水量的 80% 计，则生活污水的产生量约 3.2m³/d。

本工程变电站及输电线路施工废水主要包括砂石料冲洗、施工机械和进出车辆的冲洗水。

4.4.2 废污水影响分析

（1）施工废水影响分析

110kV 云龙坝变电站及 220kV 马鞍山变电站前期已在站内建设了污水处理设施，本期扩建工程施工人员的生活污水利用前期污水处理设施进行处理；输电线路施工人员就近租用民房，生活污水依托当地已有的化粪池等污水处理设施处理，不会对周围水环境产生影响。

本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘等用途，不外排，不会对周围水环境产生不良影响。

（2）项目施工对周围地表水影响分析

施工过程由于地表扰动和植被破坏，以及对临时堆土或开挖面若未及时采取防护措施，雨水冲刷后造成水土流失，对水质可能产生影响。变电站场地平整土石方作业阶段应避开雨季作业，减少水土流失，现场施工时若突遇暴雨等极端天气，应及时终止施工，并对施工迹地进行清理，对施工场地采用塑料薄膜进行临时遮盖。输电线路塔基周边根据地形修建拦挡及排水沟，防止因雨水冲刷导致水土流失。

4.5 施工期固体废物环境影响分析

4.5.1 施工固废污染源

110kV 云龙坝变电站扩建工程施工期固体废物主要为主变和事故油池基础开挖产生的弃土弃渣、拆除原有事故油池所产生的不含油的建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾，以及可能存在的主变事故油池内油水混合物、油池底部和油池壁上的含油污泥、清洗池壁变压器油污染物。220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程施工期固体废物主要为弃土弃渣、建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。

建筑垃圾：建筑垃圾主要来自于施工作业，包括混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等，建筑垃圾约为 180kg/d。

生活垃圾：变电站及线路施工期平均人数约 40 人/日，其生活垃圾产生量按 0.5kg/d 人计，则产生的生活垃圾总量为 20kg/d。

4.5.2 施工期固体废物环境影响分析

施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。

本工程变电站扩建主变和扩建间隔在站内预留场地内进行，土石方量少，土石方平衡无外弃土方；线路工程土石方挖填平衡，项目建设过程中做到土石方挖填平衡，无外借土方和永久弃土弃渣。建筑垃圾经集中定点收集后交由施工单位统一清运至城建部门指定地点。110kV 云龙坝变电站运行过程中没有发生过变压器油泄露事故，本期工程在拆除原有事故油池前进一步核实事故油池中是否有变压器油存在，若不存在则拆除垃圾直接作为建筑垃圾处置；若存在变压器油（或含油废水、油泥），则清理变压器油（或含油废水、油泥），并对事故油池池壁进行清洗，抽取的变压器油、含油废水、清理废物作为危险废物处置，清理后拆除的垃圾作为建筑垃圾处置。

变电站工程施工现场建筑垃圾进行分类处理，并收集到现场封闭式垃圾站，交由施工单位统一清运至城建部门指定地点。变电站扩建工程施工人员的生活垃圾可利用站内已有的垃圾桶进行收集，由工作人员定期运出随当地生活垃圾一同处理。输电线路工程土石方经过综合利用无弃土弃渣产生，线路施工人员产生的生活垃圾经收集后依托租住地的生活垃圾收运处置措施进行处置。

在采取相关的环保措施后，本工程施工期产生的固体废物不会对环境产生显著不良影响。

4.6 环境风险影响分析

4.6.1 环境风险影响源

110kV 云龙坝变电站现有事故油池拆除环境风险主要为事故油池拆除期间主变压器事故漏油造成的环境隐患。

4.6.2 环境风险影响分析

110kV 云龙坝变电站内事故油池中可能存在的变压器油（或油水混合物、含油污泥），以及拆除事故油池过程中产生的沾有油污的手套、抹布、吸油毡、危废污染物等含油物品若不妥善处置，会造成环境影响，应交由有危废处置资质的单位处置。

事故油池拆除重建期间，变电站内缺少主变事故漏油状态下的集油设施，存在环境隐患，建设单位准备足够数量的储油桶、吸油毡等集油装置，在变电站内做好主变事故漏油防范措施，直至事故油池建设完成并具备运行条件之后。施工单位应加强施工管理，按操作规程施工在采取相关环保措施，将废变压器油外泄风险降至最低。

4.7 项目施工期“三场”设置对环境的影响

根据工程施工需要，本工变电站设置施工生产区、堆料场。线路工程不设取土场、弃土场，材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地。输电线路设置 1 个牵张场、5 个跨越场。

（1）环境影响分析

①堆料场：项目施工期在变电站围墙内设置施工生产区及堆料场；线路工程材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地。堆料场主要用于施工材料的堆放，施工材料装卸和堆放会产生扬尘和噪声；

②跨越场：施工期设备运行过程中将产生扬尘和施工噪声；

③施工营地、牵张场：本项目不设施工营地；牵张场的设置在一定程度上占用原有土地，对占地进行场地平整，将减少地表附着物，减少项目施工区的植被覆盖，造成一定程度的水土流失。

④取、弃土场：本工程不设取土场及弃土场。

综上，项目施工期“三场”的设置主要产生扬尘、噪声、水土流失和地表植被

破坏等环境影响，扬尘和噪声的产生量较小，不会影响线路周边的居民生活。

(2) 选址要求

项目“三场”的选址应严格遵守以下原则：

①堆料场：变电站施工生产区的堆料场应设置在变电站围墙内，禁止私自占用站外土地。

②牵张场和跨越场：尽量选择荒草地或裸露地表处，主动避让林木及耕地，并远离线路附近的居民区。

(3) 拟采取的环保措施

①对“三场”占地区域进行定期洒水，减少干燥天气扬尘产生量。

②对“三场”区域进行篷布遮挡，减少扬尘产生及水土流失。

③施工生产区和堆料场四周设置截排水沟，有效预防雨天造成水土流失。

④施工结束后，及时拆除施工设施，并进行植草绿化或恢复原有植被，尽量选择当地常见树种进行绿化。

项目“三场”在施工期只要严格按照上述要求执行，对环境的影响在可接受范围内。

综上所述，本项目变电站和输电线路建设虽然会对评价区内的动植物等生态环境产生一定的不利影响，但影响范围和程度有限，对评价区内的生态影响可以接受。

5 施工期环境影响分析小结

综上所述，本工程属于变电站扩建工程及线性工程，工程量较小，作业点较分散，施工时间较短，施工期的环境影响是短暂的，随着施工期的结束而消失，在采取相关环境保护措施后，工程施工期对周围环境的影响可以接受。在认真落实各项针对生态环境的生态保护措施以及施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物等的污染防治措施，并加强监管后，本工程施工期对周围环境的影响将降低到最小。

6 施工期环境保护设施、措施责任落实单位及期限

本项目施工期采取的生态环境保护措施和大气、地表水、噪声、固废污染防治措施的责任主体为建设单位，实施主体为施工单位，建设单位具体负责监督，

确保措施在施工期有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小，固体废物能妥善处理，对周围环境影响较小。

1 产污环节分析

输变电工程运营期只是进行电能电压的转变和电能的输送，其产生的污染影响因子主要为工频电场、工频磁场以及噪声；同时变电站主变事故、检修产生的废油可能造成漏油环境风险。

输变电工程运营期的产污环节参见图 17~图 18。

运营期生态环境影响分析

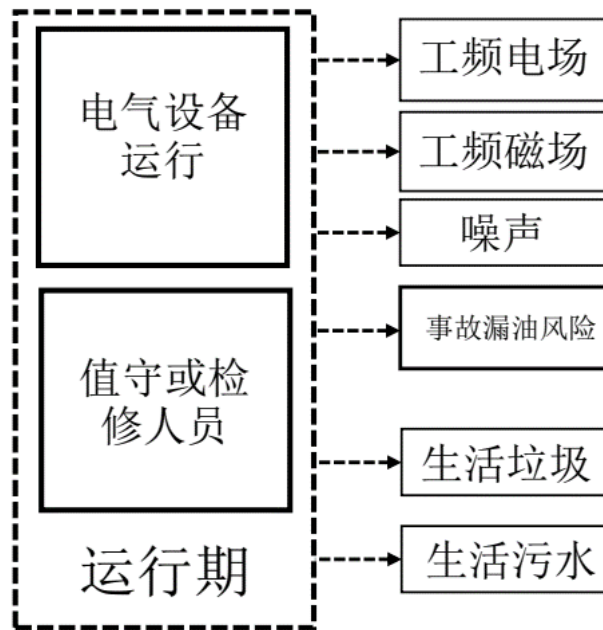


图 17 本工程变电站运营期产污节点图

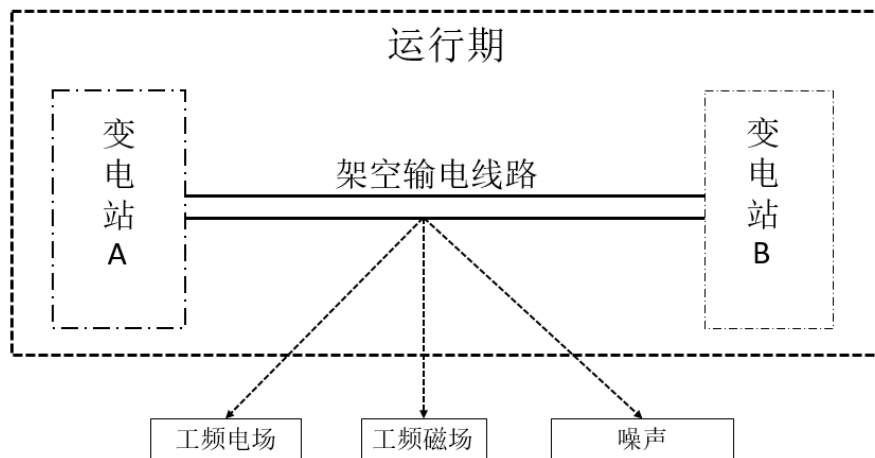


图 18 本工程架空线路运营期的产污节点图

2 污染源分析

(1) 工频电场、工频磁场

工频是指交流电力系统的发电、输电、变电与配电设备以及工业与民用交流电气设备采用的额定频率，单位 Hz，我国采用 50Hz。本报告工频电场、工频磁场即指 50Hz 频率下产生的电场和磁场。

变电站主要设备及母线线路和输电线路在运行时，电压产生工频电场，电流产生工频磁场，对环境的影响主要为工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

变电站内的变压器运行会产生连续电磁性和机械性噪声，断路器、火花及电晕放电等会产生暂态的电磁性噪声。

架空输电线路发生电晕时产生的噪声，可能对声环境及附近居民生活产生影响。

(3) 废污水

变电站正常工况下，站内无工业废水产生。站内废污水来源主要为值守人员和检修人员产生的少量生活污水。

输电线路运营期无工业废污水产生。

(4) 固体废物

变电站运营期的固体废物主要为值守人员和检修人员产生的少量生活垃圾以及废旧铅酸蓄电池。

输电线路在运营期无固体废物产生。

(5) 事故漏油风险

变电站主变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常情况下变压器油不外排，在事故和检修过程中的失控状态下可能造成变压器油的泄漏。

3 工程环保特点

本工程为 110kV 输变电工程，运营期环境影响因子主要为工频电场、工频磁场及噪声。同时，还存在少量生活污水、固体废物等可能造成的环境影响。

4 运行期环境影响因素分析

4.1运营期生态环境影响分析

本工程生态影响评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号）第三条（一）中的环境敏感区，即不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）3.3中规定的生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域的。

本项目输电线路运行期间无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生，巡检期间可能产生的少量废绝缘子以及少量生活垃圾由巡检员带回处置，不会对生态环境产生影响。

本工程进入运营期后，变电站运行维护活动均在站内，不影响变电站周边生态环境。输电线路巡检基本沿已有的道路进行，基本不影响周边生态环境。

根据对云南省目前已投入运行的输变电工程附近生态环境现状调查结果显示，未发现输变电工程投运后对周围生态产生明显影响。因此可以预测，本工程运行期也不会对周围的生态环境造成不良影响。

4.2运营期电磁环境影响分析

4.2.1 电磁环境影响评价方法

（1）变电站主变扩建工程：采用类比分析法进行评价。

（2）变电站间隔扩建工程：采用类比分析的方法进行评价。

（3）110kV 架空线路工程：采用模式预测的方法进行预测评价。

本工程电磁环境影响分析内容详见电磁环境影响专题评价，相关结论如下：

4.2.2 110kV 云龙坝变电站扩建工程电磁环境影响评价结论

根据类比可行性分析，110kV 梅林变电站在运营期产生的工频电场、工频磁场能够反映 110kV 云龙坝变电站本期扩建投运后产生的工频电场、工频磁场水平。因此，可以预测本工程 110kV 云龙坝变电站投运后变电站厂界及周围电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

4.2.3 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

220kV 马鞍山变电站本期仅扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 马鞍山变电站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 马鞍山变电站本期扩建完成后，变电站区域电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

4.2.4 110kV 架空线路工程电磁环境影响评价结论

(1) 110kV 单回线路分析与评价

①工频电场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.67kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 10kV/m 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区(在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下)，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频电场强度最大值为 2.08kV/m，距离地面 4.5m、7.5m、10.5m、13.5m、16.5m 高度、线路边导线 2m 外的工频电场强度最大值分别为 2.37kV/m、2.66kV/m、1.52kV/m、0.83kV/m、0.50kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 30.99 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区(在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑

的情况下), 导线对地最小距离为 7m, 距离地面 1.5m 工频磁感应强度最大值为 24.77 μ T, 距离地面 4.5m、7.5m、10.5m、13.5m、16.5m 高度、线路边导线 2m 外的工频磁感应强度最大值分别为 25.03 μ T、32.67 μ T、20.87 μ T、12.54 μ T、8.23 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(2) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.07~1.38kV/m 之间, 磁感应强度在 1.40~10.97 μ T 之间, 分别满足 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

4.3 声环境影响分析

4.3.1 声环境影响评价方法

- (1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程: 采用模式预测的方法评价。
- (2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程: 采用分析预测的方法评价。
- (3) 110kV 线路工程: 架空线路采用类比分析的方法进行评价。

4.3.2 110kV 云龙坝变电站扩建工程声环境影响分析

4.3.2.1 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中的室外工业噪声预测模式。

(1) 室外声源

1) 计算某个声源在预测点的倍频带声压级

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$
$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中:

L_w —倍频带声功率级, dB;

D_c —指向性校正, dB, 它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的级的偏差程度。指向性校正等于点声源的指向性指数 D_i 加上计到小于 4π 球面度 (sr) 立体角内的声传播指数 D_Ω 。对辐射到自由空间的全向点声源, $D_c=0$ dB。


A —倍频带衰减, dB;

A_{div} —几何发散引起的倍频带衰减, dB;

A_{atm} —大气吸收引起的倍频带衰减, dB;

A_{gr} —地面效应引起的倍频带衰减, dB;

A_{bar} —声屏障引起的倍频带衰减, dB;

—其它多方面效应引起的倍频带衰减, dB;

2) 已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_p(r_0)$, 计算相同方向预测点位置的倍频带声压级

$$L_p(r) = L_p(r_0) - A$$

预测点的 A 声级 $L_A(r)$, 可利用 8 个倍频带的声压级按如下计算:

$$L_A(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{[0.1L_{pi}(r) - \Delta_i]} \right\}$$

式中:

$L_{pi}(r)$ —预测点 (r) 处, 第 i 倍频带声压级, dB;

Δ_i — i 倍频带 A 计权网络修正值, dB。

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压, 只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时, 按如下公式近似计算:

$$L_A(r) = L_{Aw} - D_c - A \text{ 或 } L_A(r) = L_A(r_0) - A$$

A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算, 一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带作估算。

3) 各种因素引起的衰减量计算

①几何发散衰减

a. 点声源

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0)$$

b. 面声源

如图 19 给出了长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时, 可按下述方法近似计算: $r < a/\pi$ 时, 几乎不衰减 ($A_{div} \approx 0$); 当 $a/\pi < r < b/\pi$, 距离加倍衰减 3dB 左右, 类似线声源衰减特性 ($A_{div} \approx 10 \lg(r/r_0)$); 当 $r > b/\pi$ 时, 距离加倍衰减趋近于 6dB, 类似点声源衰减特

性 ($A_{div} \approx 20 \lg(r/r_0)$)。其中, 面声源的 $b > a$ 。图中, 虚线为实际衰减量。

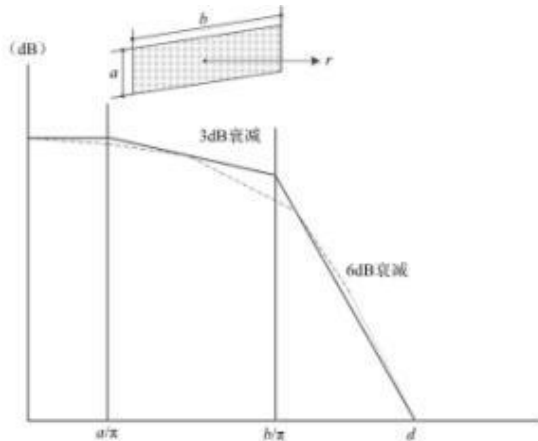


图 19 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

②空气吸收引起的衰减量

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

式中: a ——空气吸收系数, km/dB。

③地面效应引起的衰减量

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r}\right) \left[17 + \left(\frac{300}{r}\right)\right]$$

式中:

r ——声源到预测点的距离, m;

h_m ——传播路径的平均离地高度。

④屏障引起的衰减

位于声源和预测点之间的实体障碍物, 如围墙、建筑物、土坡或土壑等起声屏障作用, 从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中, 可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

如图 20 所示, S 、 O 、 P 三点在同一平面内且垂直于地面。定义 $\delta = SO + OP - SP$ 为声程差, $N = 2\delta / \lambda$ 为菲涅尔数, 其中 λ 为声波波长。在噪声预测中, 声屏障插入损失的计算方法应根据实际情况作简化处理。

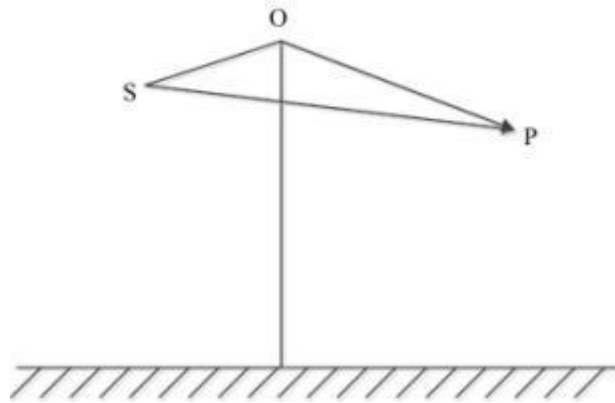


图 20 无限长声屏障示意图

a. 有限长薄屏障在点声源声场中引起的衰减计算

a) 首先计算如图 21 所示三个传播途径的声程差 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 和相应的菲涅尔数 N_1 、 N_2 、 N_3 。

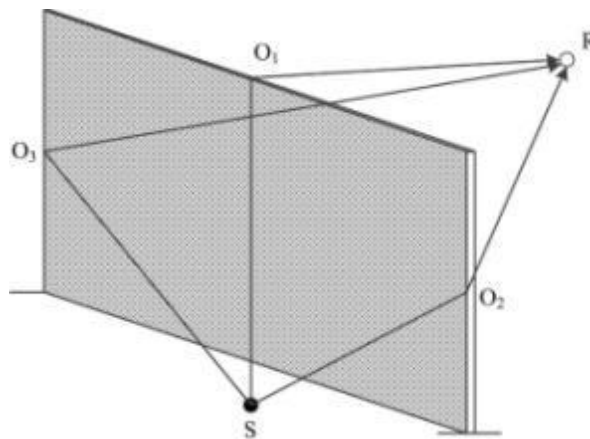


图 21 在有限长声屏障上不同的传播路径

b) 声屏障引起的衰减按下列公式计算

$$A_{bar} = -10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} + \frac{1}{3 + 20N_2} + \frac{1}{3 + 20N_3} \right]$$

当屏障很长（作无限长处理）时，则

$$A_{bar} = -10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} \right]$$

b. 双绕射计算

对于图 22 所示的双绕射情景，可按下列公式计算绕射声与直达声之间的声程差 δ ：

$$\delta = [(d_{ss} + d_{sr} + e)^2 + a^2]^{\frac{1}{2}} - d$$

式中， a —声源和接收点之间的距离在平行于屏障上边界的投影长度，m；

d_{ss} —声源到第一绕射边的距离，m；

d_{sr} —（第二）绕射边到接收点的距离，m；

e —在双绕射情况下两个绕射边界之间的距离，m。

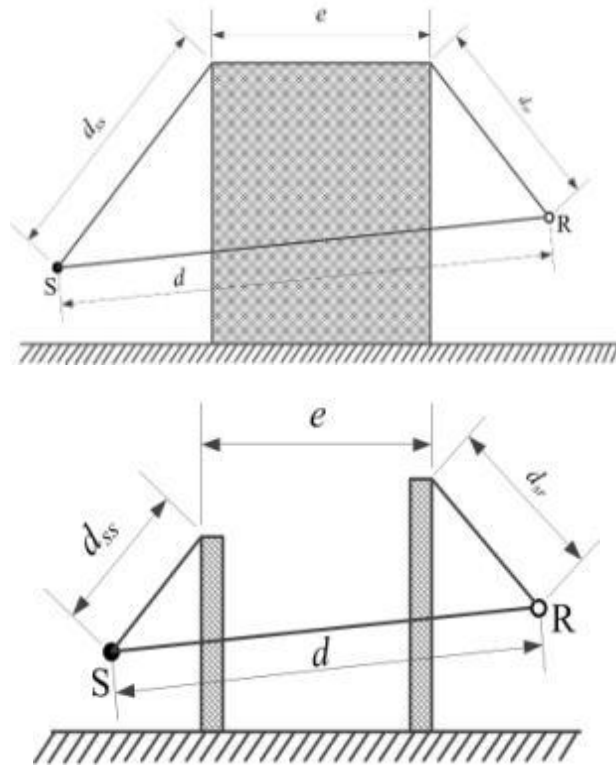


图 22 利用建筑物、土堤作为厚屏障

4) 预测点的预测等效声级

$$L_{eq} = 10 \lg(10^{0.1L_{eqs}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

L_{eqs} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb} —预测点的背值，dB(A)。

(2) 多个室外声源噪声贡献值叠加计算

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源

工作时间为 t_j ，则预测点的总等效声级为

$$L_{eqg} = 10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中： t_i —在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

t_j —在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

T—计算等效声级的时间，h；

N—室外声源个数；

M 等效室外声源个数。

(3) 噪声叠加值计算

$$L_{eq} = 10\lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

4.3.2.2 参数选取

(1) 噪声源强

本工程 110kV 云龙坝变电站为户外变电站。变电站运营期间的噪声源主要为变压器，变压器的噪声以中低频为主。本工程噪声源强调查表见表 21。

表 21 变电站噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 (声压级/距声源距离) / (dB(A)/m)	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	1#主变	SSZ11-40000/110	-11.8	6.3	3.5	65/1	低噪声设备	全时段
2	2#主变		5.7	9.7	3.5			
3	3#主变 (本期)	SSZ11-50000/110	26.2	14.7	3.5			

注：坐标原点为变电站中心，东向为 X 轴正方向，北向为 Y 轴正方向，以垂直为 Z 轴正方向。

(2) 声环境保护目标

本工程声环境保护目标调查表见表 22。

表 22 变电站声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			与变电站位置关系	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
		X	Y	Z			
1	西山区海口街道云龙社区砂锅村组办公楼	-83.7	-29.5	12	变电站西侧约 35m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	砖混结构、南朝向、4 层平顶、平

						4a 类区标准	地
2	西山区海口街道云龙社区砂锅村组居民房	-19.5	-44.7	3	临近变电站南侧围墙		砖混结构、南朝向、1层平顶、平地

(3) 参数选取

根据类似工程的实测资料,110kV 主变压器外 1m 处声压级一般不超过 65dB (A)。本次预测声源主变压器按面源建模,以变电站本期规模建成后产生的厂界噪声贡献值叠加厂界噪声现状监测值(反映了现有声源的噪声影响)作为厂界噪声的评价量。

本工程变电站噪声预测参数详见表 23。

表 23 110kV 云龙坝变电站噪声预测参数一览表

变电站布置形式	全户外
站区平面尺寸(长(m)×宽(m))	68×79
声源	主变压器
声源类型	面源
声源个数(个)	3(本期新建 1 台主变)
1m 外声压级 dB(A)	65
主控楼高度(m)	5.5
配电装置楼高度(m)	10.5
警传室高度(m)	3.9
围墙高度(m)	2.5(实体部分 1m, 栅栏部分 1.5m)
等声级线计算高度(m)	1.2

4.3.2.3 预测方案及点位

厂界噪声:变电站围墙高度为 2.5m,以变电站围墙为厂界,北侧及东侧厂界外声环境影响评价范围内没有声环境敏感目标,预测点位选在围墙外 1m,高度为距离地面 1.2m;南侧与西侧厂界外有声环境敏感目标,预测点位选在围墙外 1m,高度为距离地面 3m。

敏感点噪声:建筑房屋围墙外 1m,距离地面 1.2m 高度处,3 层及以上建筑预测均匀布点预测。

4.3.2.4 预测软件

本环评采用 Cadna/A 噪声模拟软件进行噪声预测。Cadna/A 是基于德国 RLS90 通用计算模型的噪声模拟软件，其计算原理源于《户外声传播的衰减的计算方法》(ISO9613-2: 1996)，广泛用于环境评价、建筑设计、交通管理、城市规划等众多领域。经原国家环保总局环境工程评估中心认证，该软件理论基础与我国声环境影响评价的理论基础一致，预测结果直观可靠，可以作为我国声环境影响评价的工具软件，也可用于城市或区域环境噪声的预测、评价和控制方案设计。

4.3.2.5 预测结果

根据本工程变电站总平面布置，按前述计算模式和预测参数条件下，本期工程规模条件下对变电站厂界及声环境敏感目标的噪声影响进行了预测计算，相关计算结果见表 24 和图 23。

表 24 厂界噪声预测结果与声环境敏感目标达标分析表 单位：dB (A)

序号	预测点		噪声背景值		噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值	噪声预测值		较现状增量		达标和超标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间/夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	110kV 云龙坝变电站厂界	东北侧	/	/	55.1	44.1	60	50	51.7	56.7	52.4	1.6	8.3	达标	不达标
2		东南侧	/	/	50.7	47.5	60	50	43.4	51.4	48.9	0.7	1.4	达标	达标
3		西南侧	/	/	55.6	54.7	70	55	39.8	55.7	54.8	0.1	0.1	达标	达标
4		西北侧	/	/	57.6	53.9	70	55	34.9	57.6	54.0	0	0.1	达标	达标
5	声环境保护目标	办公楼一楼	/	/	52.0	49.6	70	55	28.3	52.0	49.6	0	0	达标	达标
		二楼	/	/	58.0	52.2			33.9	58.0	52.3	0	0.1	达标	达标
		三楼			58.0	52.2			33.7	58.0	52.3	0	0.1	达标	达标
		四楼			58.0	52.2			34.4	58.0	52.3	0	0.1	达标	达标
6		居民房	/	/	52.8	48.6	70	55	33.9	52.9	48.7	0.1	0.1	达标	达标

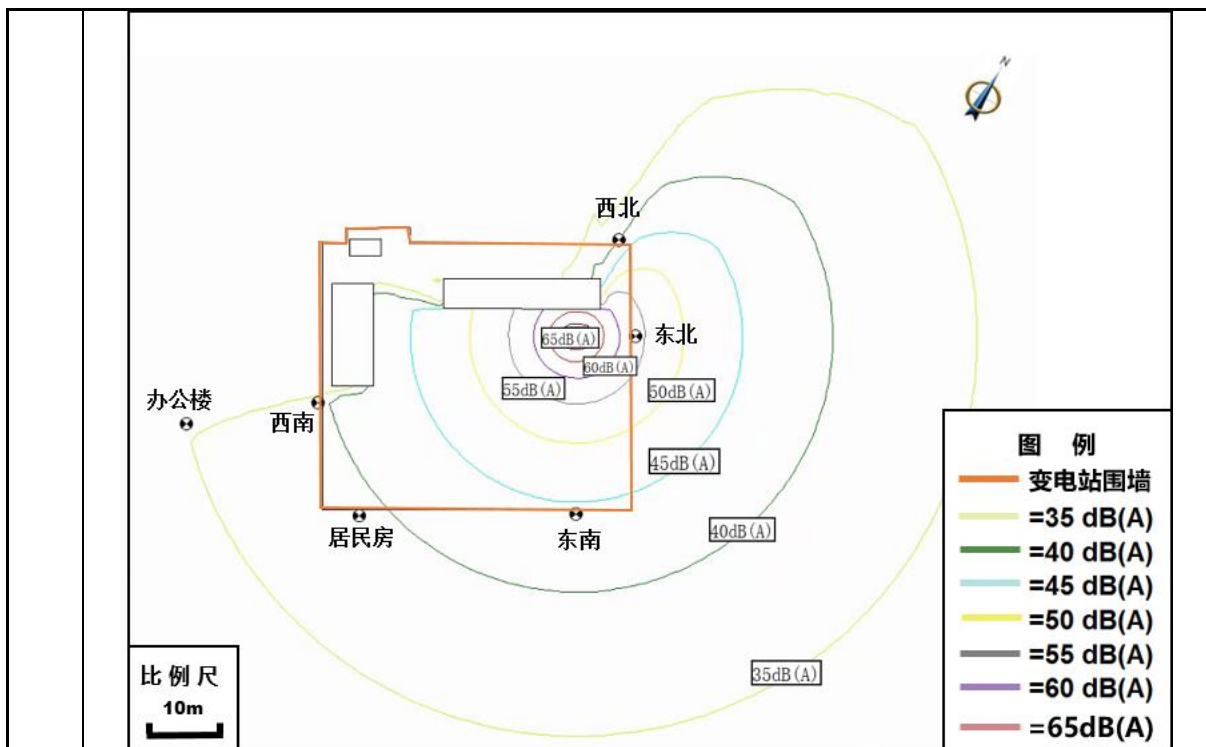


图 23 110kV 云龙坝变电站本期规模噪声预测等值线图

4.3.2.6 变电站声环境影响评价

根据预测结果可知,110kV 云龙坝变电站本期建成投运后东北侧厂界昼间噪声预测值不满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准限值,东南侧厂界昼间噪声预测值为 51.4dB(A),夜间噪声预测值为 48.9dB(A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准限值;西南侧、西北侧厂界昼间噪声预测值范围为 55.7~57.6dB(A),夜间噪声预测值范围为 54.8~54.0dB(A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)4类标准限值。周围声环境敏感目标昼间噪声预测值范围为 52.0~58.0dB(A),夜间噪声预测值范围为 48.7~52.3dB(A),满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类区标准限值要求。

由于 110kV 云龙坝变电站为栅栏式围墙且拟建 3#主变距离东北侧围墙较近,预测结果显示本期主变建成投运后,东北侧围墙厂界噪声排放存在不达标的情况,本环评提出将拟建 3#主变东侧一部分栅栏围墙改为实体围墙,该墙北端与配电装置楼对齐,南端与主变油坑对齐,新建实体墙长度约 12m,设置该段实体围墙后对变电站厂界及声环境敏感目标的噪声影响进行了预测计算,相关计

算结果见表 25 和图 24。

表 25 措施后厂界噪声预测结果与声环境敏感目标达标分析表 单位: dB (A)

序号	预测点		噪声背景值		噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值	噪声预测值		较现状增量		达标和超标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间/夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	110kV 云龙坝变电站厂界	东北侧	/	/	55.1	44.1	60	50	41.9	55.3	46.1	0.2	2.0	达标	达标
2		东南侧	/	/	50.7	47.5	60	50	43.4	51.4	48.9	0.7	1.4	达标	达标
3		西南侧	/	/	55.6	54.7	70	55	39.8	55.7	54.8	0.1	0.1	达标	达标
4		西北侧	/	/	57.6	53.9	70	55	25.3	57.6	53.9	0	0	达标	达标
5	声环境保护目标	办公楼一楼	/	/	52.0	49.6	70	55	28.3	52.0	49.6	0	0	达标	达标
		二楼	/	/	58.0	52.2			33.9	58.0	52.3	0	0.1	达标	达标
		三楼	/	/	58.0	52.2			33.7	58.0	52.3	0	0.1	达标	达标
		四楼	/	/	58.0	52.2			34.4	58.0	52.3	0	0.1	达标	达标
6		居民房	/	/	52.8	48.6	70	55	33.9	52.9	48.7	0.1	0.1	达标	达标

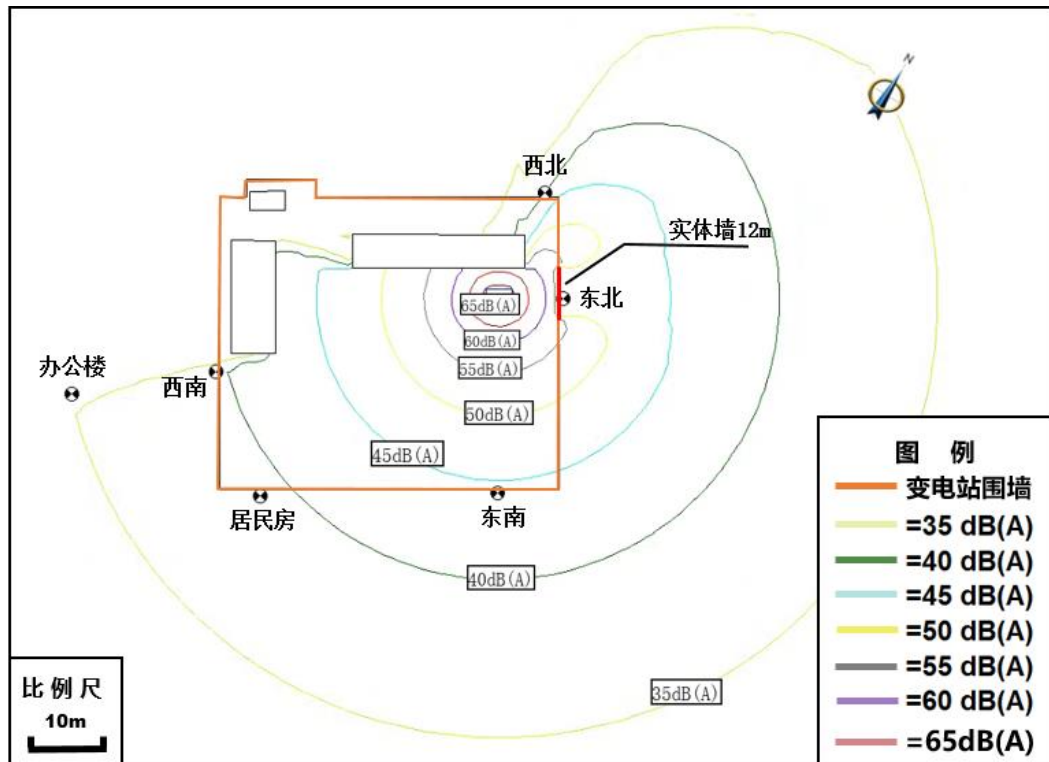


图 24 110kV 云龙坝变电站措施后噪声预测等值线图

根据预测结果可知，在拟建 3#主变东侧栅栏围墙改实体围墙后，110kV 云龙坝变电站东北侧厂界昼间噪声预测值为 55.3dB (A)，夜间噪声预测值范围为 46.1dB (A)，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准限值，因此建设实体围墙能有效减轻噪声污染，由于 110kV 云龙坝变电站建成年代较早，受设备老化和周边交通噪声影响，本环评建议 110kV 云龙坝变电站全站改为实体围墙。

4.3.3 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程声环境影响分析

220kV 马鞍山变电站本期新增 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器等声源设备，扩建工程完成后变电站区域及厂界噪声能够基本维持现状水平。

现状监测结果表明 220kV 马鞍山变电站厂界噪声水平均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

因此，可以预测 220kV 马鞍山变电站本期扩建完成后，变电站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

4.3.4 110kV 架空线路工程声环境影响分析

输电线路工程声环境影响评价采用类比分析的方法进行。

4.3.4.1 类比对象

本工程拟建 110kV 单回线路选择 110kV 清中东线作为类比对象。

4.3.4.2 类比条件分析

本项目类比评价相关参数的比较见表 26。

表 26 本项目输电线路和类比线路的可比性验证

项目名称	拟建 110kV 单回线路	110kV 清中东线（单回类比线路）
电压等级 (kV)	110	110
建设规模	1 回	1 回
架线型式	单回路架设	单回路架设
排列方式	三角排列、水平排列	水平排列
线高	7m（设计规程规定的居民区导线对地高度最小值，实际架设高度大于该高度）	10.8m

环境条件	云南省昆明市西山区,主要位于城郊。	云南省昆明市寻甸回族彝族自治县,农村地区。
------	-------------------	-----------------------

由上表可知,本工程 110kV 输电线路和类比线路 110kV 线路在建设规模、电压等级、架线型式、环境条件等方面相近,具有可类比性。由于本工程线路目前尚处于可研阶段,无实际线路设计高度参数,按照一般情况下,110kV 线高一般在 10m 以上,多数情况为 15~40m,因此,本项目选取的类比线路线高能够有效的反应出本工程线路运行期间线路的噪声水平。因此,本项目 110kV 线路类比线路选择是可行的。

4.3.4.3 类比监测点位

110kV 清中东线 038#~039#塔段线路(导线对地高度 10.8m,边导线距离中心线距离 5m),从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始,监测至边导线下,然后每隔 5m 布设 1 个监测点位,一直测至边导线外 30m 处。

4.3.4.4 类比监测布点

输电线路下方距离地面 1.2m 高度处。

4.3.4.5 类比监测内容

等效连续 A 声级。

4.3.4.6 监测工况

比线路监测时的运行工况见表 27。

表 27 类比线路监测时运行工况

监测时间	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2023.1.14	110kV 清中东线	111.64~112.29	82.10~82.96	8.97~9.62	2.02~2.26
2023.1.15	110kV 清中东线	112.22~124.21	80.42~82.10	10.22~11.21	2.14~2.62

4.3.4.7 类比监测方法及频次

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的规定监测方法进行监测,昼间、夜间各监测一次。

4.3.4.8 类比监测单位及测量仪器

监测单位:武汉中电工程检测有限公司。

本工程所用测量仪器情况见表 28。

表 28 类比监测所用仪器及型号

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+	测量范围： 低量程 20~132dB(A) 高量程 30~142dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600002 有效期：2022.12.15-2023.12.14
仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A	声压级： (94.0/114.0) dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600003 有效期：2023.01.04-2024.01.03
温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38584284/005	温度 测量范围：-10°C~+50°C 湿度 测量范围：0%~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011801105 有效期：2022.05.20-2023.05.19 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42206059 有效期：2022.06.02-2023.06.01

4.3.4.9 类比监测时间、监测环境

测量时间：2023 年 1 月 14 日~2023 年 1 月 15 日。

气象条件：晴，温度 2.2°C~13.7°C，湿度 37.1%~47.2%RH，风速 1.8~3.0m/s。

监测环境：类比线路监测点附近平坦开阔，符合监测技术条件要求。

4.3.4.10 类比监测结果

110kV 单回类比输电线路噪声类比监测结果见表 29。

表 29 110kV 清中东线 038#~039#塔段线路类比监测结果 单位：dB(A)

序号	监测点位描述	昼间噪声	标准限值	夜间噪声	标准限值
1	中心线下	41.2	55	38.6	45
2	边导线下	41.0	55	38.5	45
3	边导线外5m	41.1	55	38.5	45
4	边导线外10m	40.8	55	38.4	45
5	边导线外15m	40.8	55	38.4	45
6	边导线外20m	41.0	55	38.6	45
7	边导线外25m	40.9	55	38.5	45
8	边导线外30m	40.9	55	38.5	45
9	云南省昆明市寻甸回族彝族自治县金所街道金所村潘所村组陈彦锦家西侧	48.6	70	42.3	55

(距G213国道30m)

4.3.4.11 输电线路声环境影响评价

由类比监测结果可知，运行状态下 110kV 单回输电线路下的噪声水平昼间为 40.8~41.2dB (A)，夜间为 38.4~38.6dB (A)；沿线声环境敏感目标昼间噪声监测值为 48.6dB (A)，夜间为 42.3dB (A)；噪声监测断面声噪声监测值变化趋势不明显，输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

因此可以预测：本工程 110kV 输电线路建成投运后，对线路附近和声环境敏感目标处的影响较小，本工程线路沿线噪声水平基本维持现状，并满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应功能区标准限值要求。

4.4 运营期水环境影响分析

4.4.1 变电站工程

变电站正常工况下，站内无工业废水产生，变电站内的废污水主要为变电站值守人员和检修人员产生的少量生活污水。110kV 云龙坝变电站站内雨水经盲沟或雨水口收集后排至变电站外排水沟，站区生活污水经站内原有化粪池处理后，用于站区绿化或委托环卫部门定期清运。220kV 马鞍山变电站站内雨水经站内雨水井收集后排至站外雨水沟，站内前期已建有污水处理装置，生活污水经污水处理装置处理后定期清掏，不外排。110kV 云龙坝变电站及 220kV 马鞍山变电站本期扩建不增加运行和值守人员，不新增生活污水排放量和排放口，工程仍沿用前期站内已有的生活污水处理设施，不会对周围水环境新增影响。

4.4.2 线路工程

输电线路运行期不产生废污水，不会对线路沿线水环境造成污染影响。

4.5 运营期环境空气影响分析

本工程运营期无废气产生，不会对附近大气环境产生影响。

4.6 运营期固体废物环境影响分析

4.6.1 变电站工程

变电站正常运行情况下没有废变压器油产生，运行期间固体废物主要为变电站值守人员和检修人员产生的生活垃圾以及变电站内的废旧蓄电池。

(1) 生活垃圾

对于变电站值守人员和检修人员产生的少量生活垃圾,经站内生活垃圾收集设施收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点,随当地生活垃圾一起处理,不随意丢弃,不会对周边环境产生不良影响。本期间隔扩建工程不增加工作人员,不新增生活垃圾量,对环境不会增加新的影响。

(2) 废旧蓄电池

110kV 云龙坝变电站及 220kV 马鞍山变电站采用铅酸蓄电池作为备用电源,一般巡视维护时间为 2-3 月/次,电池寿命周期为 7~10 年。根据《国家危险废物名录(2021 年版)》(生态环境部部令第 15 号),废铅酸蓄电池及废铅酸蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液属于危险废物,废物类别为 HW31 含铅废物,废物代码为 900-052-31,危险特性为毒性、腐蚀性(T,C)。

变电站站内平时运营期无废旧的铅酸蓄电池产生,待铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时应交由有危废处理资质单位依法合规地进行回收、处置。

4.6.2 输电线路工程

输电线路运行期无固体废物产生,对外环境无影响。

在输电线路定期巡线过程中,线路的检修可能产生少量废弃绝缘子、生活垃圾等固体废物,经妥善处置后不会对外环境产生影响。

4.7 运营期环境敏感目标影响分析

对于本工程评价范围内的环境敏感目标,本环评针对其进行了电磁环境和声环境影响预测,结果见表 30。

表 30 电磁环境及声环境敏感目标环境影响分析及预测结果

序号	行政区	环境敏感目标名称	建筑结构	与工程的位置关系	导线最低线高(m)	预测点位高度(m)	预测结果		噪声(dB(A))	
							工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)	昼间	夜间
1	昆明市西山区海口街道云龙社区	沙锅村组办公楼	4 层平顶	变电站西侧约 35m	/	1.2m	工频电场强度小于 4000V/m	工频磁感应强度小于 100μT	52.0	49.6
						4.2m			58.0	52.3
						7.2m			58.0	52.3

						10.2m			58.0	52.3
2		沙锅村组居民房	1层平顶	临近变电站南侧	/	1.2m			52.9	48.7
(二) 220kV 马鞍山变电站扩建工程										
1	昆明市西山区海口街道云龙社区	大营庄组毕某家	2层平顶	变电站西南侧约10m	/	1.2m	工频电场强度小于4000V/m	工频磁感应强度小于100μT	满足2类区标准	
2		大营庄组秦某贵家	2层平顶	变电站西南侧约20m	/	1.2m				
3		大营庄组严某福家	2层坡顶	变电站西北侧约45m	/	1.2m				
4		大营庄组李某珍家	2层坡顶	变电站北侧约25m	/	1.2m				
5		大营庄组电站公用房	2层平顶	变电站东侧约20m	/	1.2m				
6		大营庄组夏某云家	2层坡顶	变电站东南侧约35m	/	1.2m				
(三) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程										
1	昆明市西山区海口街道云龙社区	沙锅村组办公楼a	3层平顶	线路南侧约25m	7m	1.5m	0.10	1.49	满足4a类标准	
2						4.5m	0.10	1.54		
						7.5m	0.09	1.55		
						10.5m	0.09	1.53		
		3	沙锅村组办公楼b	4层平顶	线路西侧约20m	7m	1.5m	0.16		
4.5m							0.16	2.21		
7.5m							0.15	2.24		
10.5m							0.14	2.19		
4		沙锅村组办公楼c	5层平顶	线路西侧约20m	7m	13.5m	0.12	2.09		
						1.5m	0.16	2.13		
						4.5m	0.16	2.21		
						7.5m	0.15	2.24		
4		沙锅村组	5层	线路西	7m	10.5m	0.14	2.19		
						13.5m	0.12	2.09		
						16.5m	0.10	1.94		
						1.5m	0.10	1.49		

5	宿舍楼 a	平顶	侧约 25m		4.5m	0.10	1.54	满足 2 类 标准
					7.5m	0.09	1.55	
					10.5m	0.09	1.53	
					13.5m	0.08	1.48	
					16.5m	0.07	1.40	
	沙锅村组 宿舍楼 b	5 层 平顶	线路西 侧约 25m	7m	1.5m	0.10	1.49	
					4.5m	0.10	1.54	
					7.5m	0.09	1.55	
					10.5m	0.09	1.53	
					13.5m	0.08	1.48	
6	沙锅村组 保安室	1 层 平顶	线路西 侧约 20m	7m	1.5m	0.16	2.13	
					4.5m	0.16	2.21	
7	云龙村组 杂物间	1 层 平顶	线路北 侧约 20m	7m	1.5m	0.16	2.13	
					4.5m	0.16	2.21	
8	云龙村组 李某华家	1 层 坡顶	线路南 侧约 15m	7m	1.5m	0.30	3.26	
9	云龙村组 李某家	1 层 坡顶	线路南 侧约 10m	7m	1.5m	0.62	5.56	
10	云龙村组 王某家	1 层 坡顶	线路西 南侧约 5m	7m	1.5m	1.38	10.97	

由上表可以看出，在满足环保措施要求的前提下，本工程投运后，各电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值，各声环境敏感目标处的声环境均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

4.8 环境风险分析

由于冷却或绝缘需要，变电站内主变压器使用电力用油，这些冷却或绝缘油都装在电气设备的外壳内，一般无需更换（一般定期（一年一次或大修后）作预防性试验，通过对绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗、绕组泄漏电流、油中微水等综合分析，综合判断受潮情况、杂质情况、油老化情况等，如果不合格，过滤再生后继续使用），也不会外泄对环境造成危害。但设备在发生事故并失控

时，可能泄漏，污染环境，造成环境风险。根据《国家危险废物名录（2021年版）》（生态环境部部令第15号），变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油属危险废物，废物类别为HW08废矿物油与含矿物油废物，废物代码为900-220-08，危险特性为毒性、易燃性（T、I）。

为防止事故、检修时造成废变压器油污染，变电站内一般均设置有变压器油排蓄系统，在变压器基座四周设有事故油坑，事故油坑通过底部的事事故排油管道与具有油水分离功能的总事故油池相连。在发生事故时，泄露的变压器油将通过排油管道排入总事故油池。进入事故油池的变压器油将交由有资质单位依法合规地进行回收、处置（目前云南电网有限责任公司正在组织新一轮废变压器油处置单位招标，待确定有资质的危废处置单位后将与其签订处置协议，变电站运行期产生的废变压器油将由其依法合规进行处置），不外排。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019），变电站内应设置事故油坑和总事故油池，事故油池容积应按其接入的油量最大的一台设备确定。

本工程110kV云龙坝变电站本期新建1台50MVA的主变，为三相三绕组有载调压式变压器，最大单台变压器油量约17.3t，约19.3m³，110kV云龙坝变电站原有事故油池容积为17m³，不满足最大单台设备油量的100%的设计要求。变电站本期将拆除原有事故油池，原址新建一座有效容积约为23m³的事故油池，能够满足容纳最大单台主变压器100%油量的容积要求。

220kV马鞍山变电站前期已建有事故油池，本期不增加含有设备，不会新增环境风险。

5 运行期环保措施责任主体及实施效果

本项目运营期采取的生态环境保护措施的责任主体为建设运行管理单位，建设运行管理单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目运营期对生态环境影响较小，电磁及声环境影响能满足标准要求。

选 址 选 线 环 境 合 理 性 分 析	<p>根据工程可研报告及评审意见，本项目110kV云龙坝变电站站内扩建1台50MVA主变，220kV马鞍山变电站站内扩建1个110kV间隔，新建1条110kV输电线路，采用架空线路单回路架设。</p> <p>结合本工程附近永久基本农田、生态保护红线、林地情况、村庄房屋等因素，可研报告针对 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程提出推荐路径及比选路径两个方案。由表 11 可知，方案一长度比方案二短，方案一经过的重冰区短，线路的曲折系数小，更经济合理，同时方案一沿线森林分布较少，沿线树木砍伐量少。综合考虑，方案一总体更优。</p> <p>根据现场踏勘、资料收集和调研工作，本工程不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号）第三条（一）中的环境敏感区，即不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）3.3中规定的生态敏感区，不涉及永久基本农田。</p> <p>根据西山区自然资源局对于本工程路径的查询文件，本工程新建线路路径不涉及永久基本农田云南省生态保护红线，对于塔基占用少量林地情况，本工程开工前按照林业部门要求办理相关补偿及砍伐手续，方可开工建设。本工程秉承节约使用林地的原则，选址科学合理，不占或少占林地的原则，符合林业有关法律法规的规定，做到了立足全局，有利于最大程度控制林地逆转。</p> <p>因此本工程选址选线是合理的。</p>
---	--

五、主要生态环境保护措施

施工 期生 态环 境保 护措 施	<p>1 施工期生态环境保护措施及效果</p> <p>1.1 土地占用保护措施</p> <p>(1) 建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。</p> <p>(2) 对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，临时堆土应采取围护拦挡措施，并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>(3) 工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复，避免水土流失。</p> <p>1.2 植被保护措施</p> <p>(1) 变电站扩建工程施工应在站区范围内进行，文明施工，集中堆放材料，严禁踩踏施工区域外地表植被。</p> <p>(2) 输电线路塔基施工时，建设单位应划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>(3) 塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。</p> <p>(4) 对线路沿线经过的林地，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用先进的架线工艺，如无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>(5) 建设单位应根据林业用地的管理规定，对于永久占地造成的植被破坏，应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。严禁超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围。</p> <p>(6) 施工结束后，尽快清理施工场地，及时清理残留在原场地的混凝土、土石方，并对施工扰动区域进行植被恢复。</p> <p>(7) 工程施工过程中强化管理，提高管理者的消防意识，注意管理巡查，</p>
---------------------------------	---

避免森林火灾的发生。

在采取以上植被保护措施以后，工程施工对植被的影响可控制在可接受范围内。

1.3 动物保护措施

(1) 加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁出现随意捕杀野生动物的行为。

(2) 采用低噪声的机械等施工设备，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。

(3) 尽量利用原有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。

(4) 施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。

在采取上述土地占用保护措施和植被保护、动物保护措施后，工程施工期对周边生态环境影响较小。

2 施工期声环境保护措施及效果

为减小工程施工期噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期噪声防治措施：

(1) 要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境主管部门的监督管理。

(2) 施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局四部门公告 2023 年 第 12 号），优先选用低噪声施工设备进行施工，并在施工场周围设置围挡设施以减小施工噪声影响。

(3) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政

府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

(4) 合理规划运输道路，加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣笛，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。

本工程变电站采取限制源强、依法限制夜间高噪声施工等措施；在各线路塔基处分散施工，单个塔基施工期较短，且施工场地大部分位于已建道路两侧，施工区域对噪声影响不敏感，在采取上述环境保护措施后，本工程施工期对声环境影响很小。

3 施工期环境空气保护措施及效果

为减小工程施工期扬尘对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期扬尘防治措施：

(1) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

(2) 基础施工时，在施工现场设置围挡措施。

(3) 车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

(4) 施工期间进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗；加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

(5) 施工临时中转土方等要合理堆放，及时苫盖，可定期洒水进行扬尘控制。进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

(6) 施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照环境卫生主管部门的规定处置，防止污染环境。

(7) 施工结束后，按“工完、料尽、场地清”的原则立即进行空地碎石铺装或者进行绿化，减少裸露地面面积。

按照《关于进一步加强主城区建设工地文明施工管理的通知》（昆政办

(2016) 142 号) 切实做到建筑工地文明施工“八个必须”，达到“六个百分之百”，并做好建设单位和渣土运输企业“四个必须”。

“八个必须”：①施工单位必须编制文明施工专项实施方案（方案内容必须包括文明施工策划方案；全过程执行标准化工地的相关措施等），并报建设单位和监理单位审核；②建设单位在办理安全生产监督手续时，必须将经过审核的文明施工专项实施方案提交属地住房和城乡建设行政主管部门备案；③施工工地现场必须公示建设、监理、施工等单位及负责人的信息和本项目污染防治措施；公示属地政府污染防治监督管理的行政主管部门信息；④必须落实《昆明市人民政府办公厅关于印发在全市建筑工地使用昆明市建筑工程远程视频监控管理信息平台系统的通知》相关要求，推行远程视频监控系统的安装使用；⑤施工现场必须按照《昆明市建筑工地施工现场防尘降尘管理图集》等相关要求，设置喷淋降尘系统和“三池一设备”，规范排水（泄洪）系统，污水达标外排；⑥施工现场必须设置 PM₁₀ 自动检测装置；⑦施工现场进出口必须安装门禁系统；⑧施工现场必须按照《昆明市建筑工地施工工地围墙（围挡）美化图集》等相关要求，设置围墙（围挡）并进行美化。围墙（围挡）美化内容，公益广告（含社会主义核心价值观宣传、城市文化宣传、创卫宣传等）占 70%，经营性广告（含企业文化、产品宣传等）占 30%。

“六个百分之百”：①施工现场 100% 标准化围蔽；②未清运建筑垃圾（工程弃土）100% 覆（苫）盖；③工地路面 100% 硬化；④施工现场 100% 洒水降尘；⑤出工地车辆 100% 冲洗干净，同时遮蔽严密；⑥施工现场长期裸露地面 100% 覆盖或绿化”。

“四个必须”：①建设单位和渣土运输企业必须做好渣土运输车辆驾驶员的交通安全教育并认真建立安全管理台账；②建设单位和渣土运输企业必须保证进出施工工地渣土运输车辆前后号牌按规定悬挂，号牌及放大号牌清晰、完整；③建设单位和渣土运输企业必须对渣土运输车辆驾驶员依法安全行车进行监督，杜绝违反交通指示信号及标线、超载，不按规定悬挂号牌，污损、遮挡号牌，号牌及放大号牌不清晰、不完整等扰乱正常通行秩序，危及通行安全的违法行为发生；④渣土运输企业必须每季度对所属渣土运输车

辆放大号牌按要求进行重新喷涂，保证放大号牌清晰可识。

本工程施工期较短且施工地点较分散，在采取上述防护措施后，本工程施工期对环境空气影响较小。

4 施工期水环境保护措施及效果

为减小工程施工期废水对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期废污水防治措施：

(1) 输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不单独设置施工生活区，生活污水利用当地的化粪池等设施进行处理，变电站施工时施工人员生活污水可利用变电站内污水处理装置，不会对地表水环境产生影响。

(2) 施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。

(3) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避开雨季土石方开挖作业。

(4) 落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。

在采取上述防护措施后，施工过程中产生的废污水不会对周围水环境产生不良影响。

5 施工期固体废物防治措施及效果

本项目主体工程为减小工程施工期固体废物对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下固体废物防治措施：

(1) 新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。变电站主变、间隔设备开挖产生的少量弃土用于就地平整。

(2) 明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并采取必要的防护措施(防雨、防飞扬等)。施工现场设置封闭式垃圾容器，施工场地生活垃圾实行袋装化，及时清运。对建筑垃圾进行分类收集，集中运出。

(3) 事故油池拆除前先查看油池内是否有暂存废油或含油混合物，若有，由有资质单位对油池内含油废水全部收集处置，并对事故油池底部及油池壁

	<p>的含油污泥进行清理处置，在事故油池清理过程中产生的沾油手套、抹布、吸油毡等含油物品亦交由有资质单位一并收集处置。</p> <p>(4) 若事故油池内无油水混合物，拆除的施工废料则按一般建筑废料处置。</p> <p>(5) 在原有事故油池拆除而新事故油池未建成之前，须封闭排油管道，采用外接储油罐车收集事故废油，并交由有资质单位处置。</p> <p>(6) 事故油池内油污清理干净后，方可对事故油池进行拆除，拆除的建筑垃圾按一般固体废物转运方式集中运出。</p> <p>(7) 施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。</p> <p>6 环境风险防范措施及效果</p> <p>为防控施工期事故油池拆除重建过程中现有主变发生环境风险的不良影响，本环评要求在事故油池拆除及主变压器安装过程中采取如下环境影响防范措施：事故油池拆除期间及新的事故油池建设完成之前，建设单位应准备足够数量的储油桶、吸油毡等集油装置，在变电站内做好主变事故漏油防范措施，直至事故油池建设完成并具备运行条件之后，方可撤离。</p> <p>7 施工期环境保护设施、措施责任落实单位及期限</p> <p>本项目施工期采取的生态环境保护措施和大气、地表水、噪声、固废污染防治措施的责任主体为建设单位，实施主体为施工单位，建设单位具体负责监督，确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小，固体废物能妥善处理，对周围环境影响较小。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1 运营期生态环境保护措施</p> <p>在项目运行期需对线路沿线及塔基进行定期巡查及检修，应对线路运行维护人员进行生态环境保护，尤其是野生动植物保护相关知识的培训，提高他们的环境保护意识，不对工程周边区域的动植物及生态环境造成破坏。</p> <p>2 运营期电磁环境保护措施</p> <p>运行期做好设施的维护和运行管理，确保变电站及线路电磁环境影响满</p>

足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相关要求。运营期依法设立电力设施保护区,报予规划及园区管理部门。

3 运营期声环境保护措施

运行期做好设施的维护和运行管理,确保 110kV 云龙坝变电站运行期间厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类、4类标准要求,220kV 马鞍山变电站运行期间厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准要求。110kV 云龙坝变电站周边声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类、4a类功能区标准限值要求,220kV 云龙坝变电站周边声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类类功能区标准限值要求。新建 110kV 输电线路沿线的声环境能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类、4a类标准限值要求。

由于 110kV 云龙坝变电站于 2010 年建成投运,距今运行年数已超过 10 年,可能存在设备老化导致噪声源强增加问题,同时变电站临近主干道存在交通噪声影响,建议 110kV 云龙坝变电站在后期运行中将全站栅栏围墙改为实体围墙。

4 运营期水环境保护措施

110kV 云龙坝变电站与 220kV 马鞍山变电站运营期不增加值守人员,做好站内现有污水处理设施运营维护,变电站值守人员和检修人员生活污水经污水处理系统处理后,定期清掏,不外排。

运营期输电线路不产生废污水,不会对项目周边水环境产生影响。

5 运营期环境空气保护措施

运营期本工程不产生大气污染物,不会对项目周边环境空气产生影响。

6 运营期固体废物防治措施

6.1 变电站

110kV 云龙坝变电站与 220kV 马鞍山变电站变电站本期扩建不新增生活垃圾量,变电站产生的生活垃圾经站内生活垃圾收集设施收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点,随当地生活垃圾一起处理,不得随意丢弃。

变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有危废处理资质单位（当前为云南圣铭再生资源科技有限公司）处理，严禁随意丢弃，尽量不在站内储存。

发生事故时事故废油经管道排入事故油池，事故废油经事故油池储存，废油渣集中收集暂存于危废暂存间后，交由有危废处理资质单位处理。

110kV 云龙坝变电站在站内设置 1 处危废暂存间，危废暂存间满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的防渗要求。

6.2 危废暂存间环境管理要求

①危废暂存间设置要求

a、地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。

b、地面采用环氧树脂进行耐腐蚀硬化处理，且表面无裂隙。

c、裙脚设置堵截泄漏沟，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。

d、废变压器油及废电池分开存放，并设置隔离间隔断。

②危废暂存间管理要求

a.危险废物贮存间必须要密闭建设，门口内侧设立围堰，地面应做好硬化及“三防”措施（防扬散、防流失、防渗漏）。

b.危险废物贮存间门口需张贴标准规范的危险废物标识和危废信息板，屋内张贴企业《危险废物管理制度》。

c.不同种类危险废物应有明显的过道划分，墙上张贴危废名称，液态危废需将盛装容器放至防泄漏托盘内并在容器粘贴危险废物标签，固态危废包装需完好无破损并系挂危险废物标签，并按要求填写。

d.建立台账并悬挂于危废间内，转入及转出（处置、再利用）需要填写危废种类、数量、时间及负责人员姓名。

e.危险废物贮存间内禁止存放除危险废物及应急工具以外的其他物品。

③危废暂存间处置管理规定要求

a.危险废物的容器设置危险废物识别标志。

b.禁止随意倾倒、堆置危险废物。禁止将危险废物混入非危险废物中收集、暂存、转移、处置，收集、贮存、转移危险废物时，严格按照危险废物特性分类进行，防止混合收集、贮存、运输、转移性质不相容且未经安全性处置的危险废物。

c.危险废物在收集、分类、标示工作过程中要严格按照有关要求对操作人员进行必要的危害告知培训，督促操作人员佩戴必要的安全防护用品。

d.危险废物进行严格管理，进行详细的登记，填写《危险废物产生贮存台账》，并对危险废物的贮存量及时上报安全环保部。

e.危险废物暂时贮存场所要加强管理定期巡检确保危险废物不扩散、不渗漏、不丢失等。

f.应当制定危险废物事故应急救援预案，定期进行事故演练。发生危险废物污染事故或者其他突发性事件应当按照应急预案消除或者减轻对环境的污染危害，及时通知可能受到危害的部门和个人并及时向安全环保部报告接受调查处理。

g.申报登记制度，站内产生的危险废物种类、性质、数量、浓度、转移(或综合利用)去向、危险废物的贮存、利用场所严格按照国家规定的内容和程序如实向安全环保部进行申报登记。危险废物的产生数量、去向必须有严格的台账记录，记录危险废物产生和流向情况，确保危险废物不非法流失合法利用或处置。

6.3 输电线路

输电线路运行期无固体废物产生，不会对附近环境产生影响。

在输电线路运行期，定期巡线过程中，线路的检修可能产生少量固体废物，运行维护过程中产生的废弃绝缘子、生活垃圾等废物不得随意丢弃。线路运行维护人员应将生活垃圾带至垃圾集中收集点妥善处置，废弃绝缘子等废物回收处理。

7 运营期环境风险防范措施

(1) 云龙坝变电站设置一座有效容积 23m³ 的事故油池，有效容积能够满足最大一台主变压器 100%油量容纳的容积要求。事故油池和贮油坑在其下

方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 1m 厚的黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯膜，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求。

（2）加强日常管理，制订并适时修订事故处理相关环境管理制度。

（3）危废暂存间防渗能力相当于 2mm 厚防渗系数按 $\leq 10^{-10}$ cm/s 的高密度聚乙烯膜的防渗能力，避免事故废油进入事故油池后外渗污染周围环境。

（4）按要求编制应急预案，并到当地生态环境部门备案。

8 环境风险应急预案

2021 年 4 月，云南电网有限责任公司发布并实施了《云南电网有限责任公司突发环境事件应急预案》（Q/CSG-05-4.10.00.08-2021-3），以提高公司应对各类突发环境事件指挥协调及处置能力，保证应急处置工作有序开展，避免人身伤亡，最大限度恢复电力供应、减少财产损失。

应急预案主要评估的风险包括有：（1）电力工程施工过程中未有效落实水土保持、植被恢复、降尘、降噪等环保措施，导致生态环境破坏或水、气、声、渣等环境污染；（2）电力设备在施工安装、检修、运行和废弃物处置过程中发生有害有毒物质、危险化学品泄漏等突发环境事件，造成水源、空气、土壤等环境污染；（3）电力设备在运行过程中，因电磁环境、噪声超标或扰民引发的群众投诉纠纷问题。

（1）预警分级

云南电网有限责任公司突发环境事件分为特别重大、重大、较大、一般四个等级。

（2）预警监测

云南电网有限责任公司规划发展部牵头开展突发环境事件预报信息的监测，密切与省环保部门进行沟通，及时通过文件、电视、电台、网站、电话、传真等渠道获取最新突发环境事件信息。各有关部门按职责分工分别负责管辖范围内的突发环境事件风险监测工作，监测重点包括：

1) 施工阶段产生噪声、扬尘、废水、废弃物排放处理信息。

2) 六氟化硫气体、变压器油、蓄电池泄漏信息。

3) 运行阶段电磁环境、噪声超标数据信息。

4) 突发环境事件新闻信息。

5) 政府部门通报突发环境事件及环境行政处罚信息。

应急办在获取预警支持信息后及时进行汇总分析，必要时组织相关部门、专业技术人员、专家进行会商，对突发环境事件发生的可能性及其可能造成的影响进行评估，并将评估结果报送应急指挥中心。

(3) 预警发布

预警通过应急指挥信息管理系统发布，并通过公文、传真、电话、短信、电子邮件等多种方式，将预警尽快传达到相关部门及人员，如涉及政府部门或涉及民生重要部门的，将预警信息转达到政府相关部门。各单位预警信息的发布、调整、解除信息均应上报上级应急办备案。

(4) 预警行动

任何层级一旦发布预警后，本级应急办、规划发展管理部门均应将预警行动信息报表通过应急指挥信息管理系统报上一级应急办（或总值班室）和规划发展管理部门。公司各部门根据预警级别按照部门预案开展有效防范措施，并指导各所下属单位开展专业预警行动。

(5) 预警调整

公司应急办各成员部门、相关机构及公司所属单位应急办应及时跟踪、掌握和分析事件和预警行动的发展和变化信息，向公司应急办提出调整预警的建议。

云南电网有限责任公司突发环境事件预警工作流程见图 25。

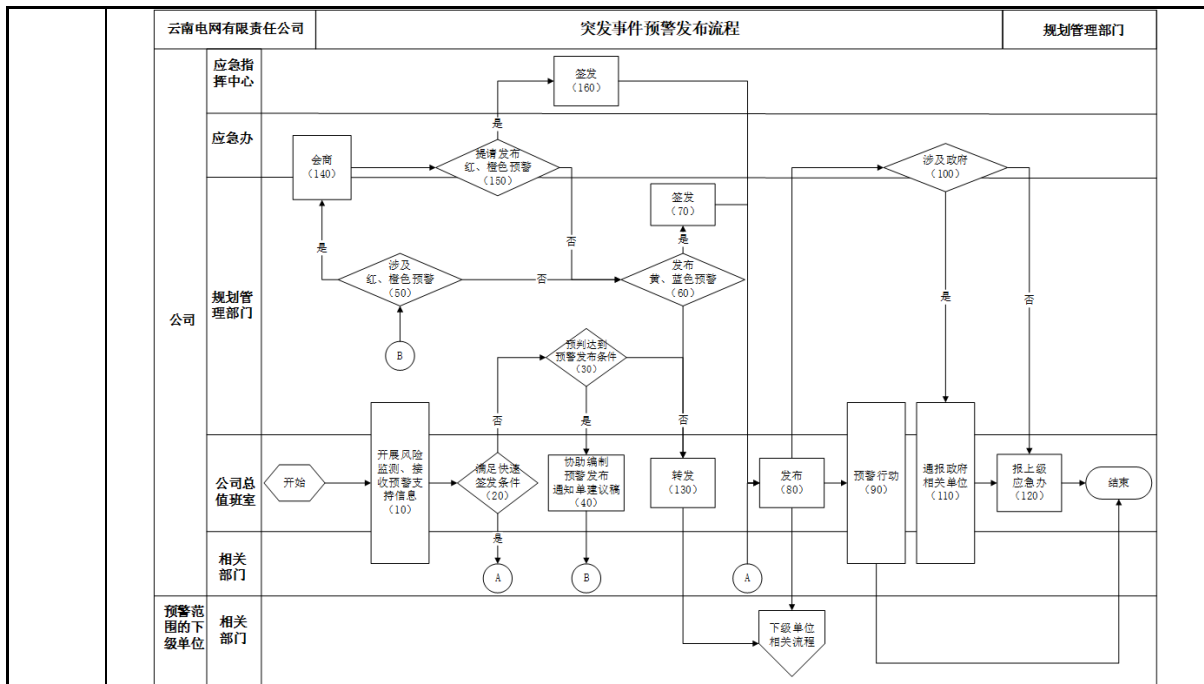


图 25 突发环境事件预警工作流程图

9 运行期环保措施责任主体及实施效果

本项目运营期采取的生态环境保护措施的责任主体为建设运行管理单位，建设运行管理单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目运营期对生态环境影响较小，电磁及声环境影响能满足标准要求。

1 设计阶段环境保护措施

1.1 设计阶段生态环境保护措施

(1) 优化线路路径方案，优化杆塔定位，尽量植被茂密和生态环境良好区域。

(2) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。

(3) 线路经过林区时，采用高跨方式，线路对地高度考虑主要林木自然生长高度，并按照设计规程要求预留足够的安全距离。

1.2 设计阶段电磁环境保护措施

其他

(1) 对于变电站, 严格按照技术规程选择电气设备, 对高压一次设备采用均压措施; 控制导体和电气设备安全距离, 选用具有抗干扰能力的设备, 设置防雷接地保护装置, 同时在变电站设备定货时, 要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺, 防止尖端放电和起电晕, 降低静电感应的影 响; 控制配电构架高度、对地和相间距离, 控制设备间连线离地面的最低高度, 配电构架与变电站围墙应保持一定距离。确保变电站厂界的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相应标准限值要求。

(2) 对于架空输电线路, 严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 选择相导线排列形式, 导线、金具及绝缘子等电气设备、设施, 提高加工工艺, 防止尖端放电和起电晕; 此外, 输电线路经过不同地区时除按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离, 110kV 架空输电线路跨越房屋时, 与屋顶至少保持 5m 距离, 亦可适当增加导线对地距离、交叉跨越距离。确保输电线路运行后产生的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相应标准限值要求。

1.3 设计阶段声环境保护措施

(1) 在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备, 主变压器的噪声源强不得高于 65dB (设备外 1m 处声压级)。

(2) 将 110kV 云龙坝变电站 3#主变东侧约 12m 长的栅栏围墙改为实体围墙, 该墙北端与配电综合楼对齐, 南端与主变油坑对齐, 确保变电站厂界噪声排放达标。

(3) 对电晕放电的噪声, 通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施, 减轻电晕放电噪声。

(4) 输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

1.4 设计阶段水环境保护措施

110kV 云龙坝变电站与 220kV 马鞍山变电站排水系统采用有组织的分流制排水方式。站内雨水经盲沟或雨水口收集后排至变电站外排水系统。站区生活污水经污水管网收集后, 排放至站内污水处理系统处理后, 定期清掏,

不外排。

1.5 设计阶段环境风险防范措施

本工程 110kV 云龙坝变电站本期新建 1 台 50MVA 的主变，最大单台变压器油量约 17.3t，约 19.3m³，110kV 云龙坝变电站原有事故油池容积为 17m³，不满足最大单台设备油量的 100%的设计要求。变电站本期将拆除原有事故油池，原址新建一座有效容积约为 23m³的事故油池，能够满足容纳最大单台主变压器 100%油量的容积要求。当发生变压器油泄漏事故，将变压器油经储油坑收集后通过排油管道排入事故油池安全存放。设计单位按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的相关要求在变电站设置 1 处危废暂存间，危废暂存间的防渗严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中的防渗要求进行施工，防渗层为至少 1m 厚的黏土层(渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s)，或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，防渗系数按 $\leq 10^{-10}$ cm/s 建设。

2 技术经济论证

本工程各项环境保护设施、环境保护措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、施工、运行经验确定的，因此在技术上合理、具有可操作性、生态保护效果可行。

同时，这些生态保护措施和污染防治措施在设计、设备选型和施工阶段就已充分考虑，避免了先污后治的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程采取的环境保护设施 and 环境保护措施在技术上可行、经济上是合理的。

3 环境管理与监测计划

3.1 环境管理

建设单位在项目开工建设前应当对工程最终设计方案与环评方案进行梳理对比，构成重大变动的应当对变动内容进行环境影响评价并重新报批，一般变动只需备案。项目建设过程中如发生重大变动，应当对实施前对变动内容进行环境影响评价并重新报批。

(1) 环境管理机构

输变电工程一般不单独设立环境监测站。建设单位或运行单位在管理机构内配备必要的专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

(2) 施工期环境管理

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查形式的监督检查。建设期环境管理的职责和任务如下：

- 1) 贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- 2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理。
- 3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- 4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。
- 5) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态，合理组织施工。
- 6) 严控施工用地，禁止超计划占地，加强道路边坡生态绿化防护设计，施工结束后立即实施生态修复。
- 7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- 8) 监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。

(3) 工程竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》，参照生态环境部关

于规范建设单位开展建设项目竣工环境保护验收的相关要求，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织开展竣工环境保护自主验收，验收期限一般不超过3个月，最长不超过12个月。验收的主要内容为项目对环境保护设施、环境保护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度的落实情况，主要验收内容见表31。

表31 工程竣工环境保护验收内容一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件（主要为环境影响报告表审批文件）是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	环境保护目标基本情况	核查环境保护目标基本情况及变更情况。
3	环保相关评价制度及规章制度	核查环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。
4	各项环境保护设施落实情况	核实工程设计、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的在设计、施工及运行三个阶段的电磁环境、水环境、声环境、固体废物、生态保护及风险防范等各项措施的落实情况及其实施效果。
5	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
6	污染物排放达标情况	变电站投运时厂界工频电场、工频磁场是否满足4000V/m、100μT标准限值要求；110kV 云龙坝变电站厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类、4类标准限值要求；220kV 马鞍山变电站厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类标准限值要求。
7	生态保护措施	本工程施工场地是否清理干净，未落实的，建设单位应要求施工单位采取补救和恢复措施。
8	环境保护目标环境影响因子达标情况	本工程投产后，监测本工程评价范围内的电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度是否满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中4000V/m、100μT的公众曝露控制限值要求，声环境敏感目标处的声环境是否满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

（4）运行期环境管理

本工程在运行期宜使用电力公司原有环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

- 1) 制订和实施各项环境管理计划。
- 2) 建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。

3) 掌握项目所在地周围的环境特征, 做好记录、建档工作。

4) 检查污染防治设施运行情况, 及时处理出现的问题, 保证治理设施正常运行。

5) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查, 生态调查等活动。

3.2 环境监测

(1) 环境监测任务

1) 制定监测计划, 监测工程施工期和运行期环境要素及评价因子的变化。

2) 对工程突发的环境事件进行跟踪监测调查。

(2) 监测点位布设

监测点位应布置在人类活动相对频繁区域。变电站可根据总平面布置, 在其厂界及站外相关环境保护目标设置例行监测点; 线路工程监测点可布置在线路附近人为活动较为频繁的区域。具体可参照本环评筛选的典型环境敏感点。

(3) 监测因子及频次

根据输变电工程的环境影响特点, 主要进行运行期的环境监测。运行期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声, 针对上述影响因子, 拟定施工期环境监测计划详见表 32, 拟定运行期环境监测计划见表 33 表 33。

表 32 施工期环境监测计划

监测因子	监测方法	监测布点	监测时间	监测频次
噪声	施工场界噪声按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中的方法进行	当场界有围墙且周围有环境敏感目标时, 测点应设在场界外 1m, 高 1.2m 位置, 且位于施工噪声影响的声照射区域	施工期间监测一次	各拟定点位昼间、夜间各监测一次

表 33 运营期环境监测计划

监测因子	监测方法	监测点位	监测时间	监测频次

	工频电场 工频磁场	按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中的方法进行。	变电站	①变电站四侧厂界 5m 处 布设若干监测点位； ②变电站监测断面：断面 监测路径应以变电站围墙 周围的工频电场和工频磁 场监测最大值处为起点， 在垂直于围墙的方向上布 置，监测点间距为 5m，顺 序测至距离围墙 50m 处为 止。	①运行期间结合竣工 环境保护验收监测一 次； ②运行期间存在投诉 或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划 或生态环境主管部门 要求时进行监测。	各拟 定点 位监 测一 次
			输电线路	架空线路断面监测：布置 在线路导线距地高度最低 处，线路中心的地面投影 点为测试起点，垂直于线 路方向进行，测点间距一 般为 5m，测至边导线对地 投影外 50m 处止，每回线 路各设 1 处断面进行监 测。 环境敏感目标监测：对评 价范围内的电磁环境敏感 目标进行监测。		
	噪声	按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行。	变电站	变电站四侧厂界 1m 处均 匀布设监测点位。	①运行期间结合竣工 环境保护验收监测一 次； ②运行期间存在投诉 或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划 或生态环境主管部门 要求时进行监测。 ④主要声源设备大修 前后，对变电站厂界 排放噪声进行监测。	各拟 定点 位昼 间、 夜间 各监 测一 次
			输电线路	线路断面监测：布置在线 路导线距地高度最低处， 线路中心的地面投影点为 测试起点，垂直于线路方 向进行，测点间距一般为 5m，测至边导线对地投影 外 50m 处止，每回线路各 设 1 处断面进行监测。 环境敏感目标监测：对评 价范围内的声环境敏感目 标进行监测。		
(4) 监测技术要求						
1) 监测范围应与工程影响区域相符。						

2) 监测位置与频次应根据监测数据的代表性、生态环境质量的特征、变化和环境影响评价、工程竣工环境保护验收的要求确定。

3) 监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法。

4) 监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印。

5) 应对监测提出质量保证要求。

4 信息公开

本工程应执行《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监督的实施意见》(环环评〔2018〕11号)、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162号)等法规等法规,应当建立健全本单位环境信息公开制度,指定机构负责本单位环境信息公开日常工作,将本单位环境信息进行全面的公开,包括:

- ①公开环境影响报告表全本;
- ②公开建设项目开工前的信息;
- ③公开建设项目施工过程中的信息;
- ④公开建设项目建成后的信息等。

5 环境保护设施、措施责任主体及其技术经济分析与论证

本工程在设计、施工、运行各个阶段均将采取相应的环境保护措施,责任主体为建设(运行)单位。设计阶段的环保措施由建设单位督促设计单位实施,建设阶段由建设单位督促施工单位实施,运行阶段由建设单位的运维部门具体实施环境保护工作。

这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的,并从工程选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子,规定了相应的环境保护措施,基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则,即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。

同时这些防治措施大部分是在已投产的110kV交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上,不断加以分析、改进,并根据输变电工程的特点确定,因此本工程设计中的环境保护措施技术可行、经济合理。

本报告表将根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

本工程总投资为 3171 万元，其中环保投资为 58.4 万元，占工程总投资的 1.84%。工程环保投资具体见表 34。

表 34 工程环保投资估算表

序号	项目	投资估算（万元）	实施主体
一	环保设施及环保措施	32.4	/
1	事故油池	9.8	设计单位、 建设单位
2	主变压器油坑及卵石	5.6	
3	危废暂存间	12	
4	主变噪声防治措施	3	
5	站区碎石铺装	2	
二	施工期“三废”治理费用	5	/
1	文明施工：环保教育培训、施工场地围栏、固废处理、抑尘降噪、废污水处理等防治措施费	5	施工单位
三	运营期其它环保投资	21	/
1	环境影响评价费	11	建设单位
2	竣工环保验收费	10	
四	环保投资费用合计	58.4	/
五	工程总投资	3171	/
六	环保投资占总投资比例	1.84%	/

环保
投资

--	--

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 土地占用保护措施</p> <p>① 建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，变电站施工活动限制在站区范围内，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。</p> <p>② 对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，临时堆土应采取围护拦挡措施，并在土体表面覆盖苫布防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>③ 工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复，避免水土流失。</p> <p>(2) 植被保护措施</p> <p>① 变电站扩建工程施工应在站区范围内进行，文明施工，集中堆放材料，严禁踩踏施工区域外地表植被。</p>	<p>(1) 土地占用保护措施</p> <p>① 施工单位按照设计要求施工，划定施工活动范围，并严格限制施工机械和人员活动范围。</p> <p>② 开挖后的裸露开挖面采取覆盖措施，开挖的土石方采取回填等方式妥善处置，禁止随意弃置，临时堆土采取围护拦挡和覆盖措施，防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>③ 工程施工完成后，及时清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治和植被恢复。</p> <p>(2) 植被保护措施</p> <p>① 变电站扩建工程施工活动集中在变电站围墙内进行，禁止破坏站外植被。</p> <p>② 输电线路塔基施工时划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>③ 塔基施工开挖时做好表土剥离、分类存放和回填利用。</p> <p>④ 输电线路采取高跨方式通过林区，</p>	<p>加强对运行维护人员的环境保护教育，提高环保意识，运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境。</p>	<p>禁止运行维护人员随意砍伐线路沿线树木，破坏原有生态环境。</p>

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>②输电线路塔基施工时，建设单位应划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>③塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。</p> <p>④对线路沿线经过的商品林地，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用先进的架线工艺，如无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>⑤建设单位应根据林业用地的管理规定，对于永久占地造成的植被破坏，应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。严禁超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围。</p> <p>⑥施工结束后，尽快清理施工场地，及时清理残留在原场地的混凝土、土石方，并对施工扰动区域进行复耕或进行植被恢复</p> <p>⑦工程施工过程中强化管理，提高管理者</p>	<p>严禁砍伐通道；采用先进的架线工艺，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>⑤建设单位根据相关要求，严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关费用。禁止超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围。</p> <p>⑥施工结束后，进行施工迹地清理，对施工扰动区域进行土地整治和植被恢复。</p> <p>⑦工程施工过程中强化管理，提高管理者的消防意识，避免森林火灾的发生。</p> <p>(3) 动物保护措施</p> <p>①加强施工期环保管理工作，确保无捕杀野生动物的行为。</p> <p>②采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，禁止高噪声等不文明施工活动。</p> <p>③充分利用已有道路作为施工道路，减少新开辟临时施工道路。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临</p>		

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>的消防意识，注意管理巡查，避免森林火灾的发生。</p> <p>(3) 动物保护措施</p> <p>①加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁出现随意捕杀野生动物的行为。</p> <p>②采用低噪声的机械等施工设备，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。</p> <p>③尽量利用原有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。</p>	<p>时占地区域进行土地功能和生态功能恢复。</p>		
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	<p>①输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不单独设置施工生产区，生活污水利用当地的化粪池等设施进行处理，变电站施工时施工人员生活污水可利用变电站内污水处理装置，不会对地表水环境产生影响。</p> <p>②施工废水、施工车辆清洗废水经收集、</p>	<p>①输电线路施工人员不在施工现场设置施工生产区，生活污水利用租住地的污水处理设施或临近变电站内的污水处理装置进行处理，不漫排；变电站施工时施工人员生活污水利用变电站内污水处理装置处理。</p> <p>②施工废水、施工</p>	<p>维护变电站污水处理系统正常运行，扩建变电站值守人员和检修人员生活污水经污水处理系统处理后定期清掏，不外排。</p>	<p>扩建变电站生活污水经生活污水经污水处理系统处理后，定期清掏，不外排。</p>

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	沉砂、澄清处理后回用，不外排。 ③施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避开雨季土石方开挖作业。 ④落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近南盘江等水体。	车辆清洗废水经处理后回用，不漫排。 ③施工过程中在场地周边采取拦挡措施，并尽量避开雨季施工。 ④严格落实文明施工原则，不随意排放施工废水，避免对附近水体造成影响。		
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	①在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备，主变压器 1m 处的噪声源强不得高于 65dB。 ②将 110kV 云龙坝变电站 3#主变东侧约 12m 长的栅栏围墙改为实体围墙，该墙北端与配电综合楼对齐，南端与主变油坑对齐，确保变电站厂界噪声排放达标。建议 110kV 云龙坝变电站在后期运行中将全站栅栏围墙改为实体围墙。 ③对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。 ④输电线路合理选择导线截面和相导线结	①主变压器的噪声源强符合国家噪声标准且主变压器 1m 处的噪声源强不高于 65dB (A)。 ②110kV 云龙坝变电站厂界噪声达标。 ③选用符合要求的高压电气设备、导体等，减轻电晕放电噪声。 ④输电线路选用符合要求的导线，降低电晕噪声水平。 ⑤严格落实文明施工原则，并在施工期间加强环境管理和环境监控工作。 ⑥施工单位采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施，施工场界噪声	运行期做好设施的维护和运行管理。	变电站运行期间厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类、4类标准限值要求，变电站周边声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类、4a类功能区标准限值要求。架空输电线路噪声值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类、4a类功能区标准限值要求。

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>构以降低线路的电晕噪声水平。</p> <p>⑤要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境部门的监督管理。</p> <p>⑥施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年第 12 号），优先选用低噪声施工设备进行施工，并在施工场周围设置围挡设施以减小施工噪声影响。</p> <p>⑦优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其</p>	<p>满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。</p> <p>⑦施工过程中，尽量避免夜间施工，若确需夜间施工，应禁止高噪声施工作业。</p> <p>⑧合理规划运输道路，加强施工噪声管理工作，避免施工扰民。</p>		

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	他方式公告附近居民。 ⑧合理规划运输道路，加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。			
振动	/	/	/	/
大气环境	①施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。 ②基础施工时，在施工现场设置围挡措施。 ③车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。 ④施工期间进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗；加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 ⑤施工临时中转土方等要合理堆放，及时苫盖，可定期洒水进行扬尘控制。进出场地的车辆限制车速，	①施工单位严格落实文明施工，并加强施工期的环境管理。 ②施工单位在塔基施工时需在施工现场设置围挡措施。 ③运输土石方或散体材料时采取密闭、包扎、覆盖措施，避免沿途漏撒。 ④严格规范材料转运、装卸过程中的操作。 ⑤临时堆土、施工材料采用苫布进行遮盖，并在周边进行洒水降尘，降低对大气环境的影响。 ⑥建筑垃圾严格按照环境卫生主管部门的规定处置。 ⑦施工结束后对裸露地面进行硬化或绿化。	/	/

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。</p> <p>⑥施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照环境卫生主管部门的规定处置，防止污染环境。</p> <p>⑦施工结束后，按“工完、料尽、场地清”的原则立即进行空地碎石铺装或者进行绿化，减少裸露地面面积。</p>			
固体废物	<p>①新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。变电站主变、间隔设备开挖产生的少量弃土用于就地平整。</p> <p>②明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并采取必要的防护措施(防雨、防飞扬等)。施工现场设置封闭式垃圾容器，施工场地生活垃圾实行袋装化，及时清运。对建筑垃圾进行分类收集，集中运出。</p> <p>③事故油池拆除前先查看油池内是否有暂存废油或含油混合物，若有，由有资质单位对油池内含油废</p>	<p>①禁止将输电线路塔基开挖多余土方随意弃置，施工结束后需进行植被恢复。变电站工程弃土就地平整。</p> <p>②施工期的建筑垃圾、生活垃圾分类收集，妥善处理。</p> <p>③事故油池拆除前核实油池内有暂存废油或含油混合物，由有资质单位对油池内含油废水全部收集处置，并对事故油池底部及油池壁的含油污泥进行清理处置，在事故油池清理过程中产生的沾油手套、抹布、吸油毡等含油物品亦交由有资质单位一并收集处置。</p>	<p>①变电站产生的生活垃圾经站内生活垃圾收集设施收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理，不得随意丢弃。</p> <p>②变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有危废处理资质单位处理，严禁随意丢弃。</p> <p>③设计单位按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的相关要求在变电站设置危废暂存间，危废暂存间的防渗严格按照《危险废物贮存污染控制标准》</p>	<p>①变电站的生活垃圾收集、转运、处置设施和体系运行良好，无随意丢弃情形。</p> <p>②变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时由有危废处理资质单位妥善处理。</p> <p>③变电站按照相关要求设置有危废暂存间，发生事故时产生的废铅酸蓄电池暂存于危废暂存间后，由有危废处理资质单位处置。危废暂存间采取防渗，人工防渗材料防渗系数达到$\leq 10^{-10}$cm/s。</p> <p>④输电线路运营期间产生的检修垃圾，由工作人员带</p>

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>水全部收集处置，并对事故油池底部及油池壁的含油污泥进行清理处置，在事故油池清理过程中产生的沾油手套、抹布、吸油毡等含油物品亦交由有资质单位一并收集处置。</p> <p>④若事故油池内无油水混合物，拆除的施工废料则按一般建筑废料处置。</p> <p>⑤在原有事故油池拆除而新事故油池未建成之前，须封闭排油管道，采用外接储油罐车收集事故废油，并交由有资质单位处置。</p> <p>⑥事故油池内油污清理干净后，方可对事故油池进行拆除，拆除的建筑垃圾按一般固体废物转运方式集中运出。</p> <p>⑦施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。</p>	<p>④核实事故油池内无油水混合物，拆除的施工废料按一般建筑废料处置。</p> <p>⑤在原有事故油池拆除而新事故油池未建成之前，封闭排油管道，采用外接储油罐车收集事故废油，并交由有资质单位处置。</p> <p>⑥拆除事故油池产生的建筑垃圾集中运出至指定的建筑垃圾处置点。</p> <p>⑦施工结束后对施工区域进行清理，避免残留施工建筑垃圾和生活垃圾。</p>	<p>(GB18597-2023)中的防渗要求进行施工，防渗层为至少 1m 厚的黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，防渗系数按 $\leq 10^{-10}$cm/s 建设。</p> <p>④输电线路运营期，线路检修会产生部分检修垃圾（如更换的金具及绝缘子）和检修人员产生的生活垃圾，检修垃圾由检修人员运至检修站集中处理，生活垃圾由检修人员运至附近生活垃圾转运站，随当地生活垃圾一同处理，不得随意丢弃。</p>	<p>回检修站集中处理处置；检修人员生活垃圾运至附近垃圾转运站，随当地生活垃圾一同处理处置，不得随意丢弃。</p>
电磁环境	<p>①对于变电站，严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施；控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，同时在变电站设备定货时，要求导线、</p>	<p>①变电站严格按照技术规程选择电气设备，采取电磁环境影响控制措施，确保变电站厂界及电磁环境敏感目标的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相</p>	<p>运行期做好设施的维护和运行管理。</p>	<p>本工程变电站运行期间厂界工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求；变电站周边及输电线路沿线的电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频</p>

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低静电感应的影 响；控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，配电构架与变电站围墙应保持一定距离。</p> <p>②对于架空输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离。</p>	<p>应标准限值要求。</p> <p>②输电线路经过不同地区时导线对地距离、交叉跨越距离符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)要求。</p>		<p>磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求。</p>
环境风险	<p>①事故油池拆除期间及新的事故油池建设完成之前，应由有资质单位准备足够数量的储油桶、吸油毡等集油装置，在变电站内做好主变事故漏油防范措施，直至事故油池建设完成并具备运行条件之后，方可撤离。</p> <p>②加强日常管理，做好危废管理计划及台账，制订并适时修订</p>	<p>①事故油池拆除期间及新的事故油池建设完成之前，变电站内无有效的事 故油收集设施，应委托有资质单位在变电站内设置事故油收集装置，做好风险防范措施。</p> <p>②有完善的事 故油池及其排导系统的巡查和维护制度，并配备有危废管理计划及台账，制订</p>	<p>①110kV 云龙坝变电站设置一座有效容积 23m³ 的事 故油池，有效容积能够满足最大一台主变压器 100%油量容纳的容积要求。事故油池和贮油坑在其下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 1m 厚的黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯</p>	<p>①有完善的事 故油池及其排导系统的巡查和维护制度；</p> <p>②制订并适时修订事故处理相关环境管理制度；</p> <p>③危废暂存间地面与裙脚采取防渗措施，防渗能力达到达到 2mm 厚防渗系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s 高密度聚乙烯膜的防渗能力；</p> <p>④编制有相应的应</p>

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	事故处理相关环境管理制度。	并适时修订事故处理相关环境管理制度。	膜,或至少 2mm 厚的其它人工材料,渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s,防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中的相关要求; ②加强日常管理,制订并适时修订事故处理相关环境管理制度。 ③危废暂存间采取防渗,防渗系数达到 $\leq 10^{-10}$ cm/s,避免事故废油外渗污染周围环境; ④按要求编制应急预案,并到当地生态环境部门备案。	急预案,并在当地生态环境部门备案。产生的废变压器油交由具有危废处置资质的单位进行处理。
环境监测	/	/	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次。 ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测。 ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	按环境监测计划开展环境监测。
其他	①贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。 ②制定本工程施工中的环境保护计划,负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理。	落实各项环境管理措施	①建设项目竣工后,建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序,对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告。建设单位在环境保	落实各项竣工环保验收要求及环境管理措施

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>③收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。</p> <p>④组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。</p> <p>⑤在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态，合理组织施工。</p> <p>⑥做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。</p> <p>⑦监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。</p>		<p>护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。</p> <p>②制订和实施各项环境管理计划。</p> <p>③建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。</p> <p>④掌握项目所在地周围的环境特征，做好记录、建档工作。</p> <p>⑤检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行。</p> <p>⑥协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。</p> <p>⑦应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位等人员，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运</p>	

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
			行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。	

七、结论

110kV 云龙坝扩建工程的建设符合当地生态环境规划，符合当地电网规划。在设计、施工和运营阶段均采取了一系列的环境保护措施，在严格执行本环境影响报告表中提出的各项污染防治措施和生态保护措施后，从环境保护的角度而言，本工程是可行的。

八、电磁环境影响专题评价

8.1 总则

8.1.1 项目建设内容

(1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程

110kV 云龙坝变电站现有容量为 2×40MVA，110kV 出线 3 回，35kV 出线 10 回。本期新建 1 台 50MVA 主变，新建电容器组 2×5.01Mvar，新增 110kV 出线 1 回。

(2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

本期扩建 110kV 间隔 1 个，至 110kV 云龙坝变。

(3) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程

新建线路起于 220kV 马鞍山变电站 110kV 间隔，止于 110kV 云龙坝变电站，新建 110kV 线路 4.8km，全线采用单回路架设。

8.1.2 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

8.1.3 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)电磁环境影响评价工作等级确定原则确定本工程的电磁环境影响评价工作等级。

(1) 变电站：本工程 110kV 云龙坝变电站为户外变电站，电磁环境评价等级为二级；本工程 220kV 马鞍山变电站扩建 110kV 间隔工程，220kV 马鞍山变电站为户外式变电站，电磁环境评价等级为二级。

(2) 输电线路：本工程 110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级确定为二级。

8.1.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本工程电磁环境影响评价范围如下：

(1) 变电站：110kV 变电站站界外 30m 范围内；220kV 变电站围墙外 40m 范围内。

(2) 输电线路：110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

8.1.5 评价标准

电磁环境影响评价标准依据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中控制限值:即频率 50Hz 的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m、磁感应强度为 100 μ T;架空线路线下耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,其电场强度控制限值为 10kV/m,且应给出警示和防护指示标志。

8.1.6 环境敏感目标

根据现场踏勘、调查,本工程电磁环境敏感目标主要是变电站评价范围内的有公众居住、工作的建筑物。

本工程电磁环境敏感目标详见表 35。

表 35 本工程电磁环境保护目标一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称	评价范围内环境敏感目标属性	建筑结构/高度(m)	与工程的位置关系	最低线高	环境保护要求
(一) 110kV 云龙坝变电站扩建工程							
1	昆明市西山区海口街道	云龙社区沙锅村组	居民房, 1 户	1 层平顶, 高约 3m	变电站南侧约 0.5m	/	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)工频电场强度和工频磁感应强度限值
(二) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程							
1	昆明市西山区海口街道	云龙社区大营庄组	居民房, 1 户, 为毕某家	2 层平顶, 高约 6m	变电站西南侧约 10m	/	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)工频电场强度和工频磁感应强度限值
2			居民房, 1 户, 为秦某贵家	2 层平顶, 高约 6m	变电站西南侧约 20m	/	
4			居民房, 1 户, 为李某珍家	2 层坡顶, 高约 7m	变电站北侧约 25m	/	
5			公用房, 1 栋, 为电站公用房	2 层平顶, 高约 6m	变电站东侧约 20m	/	
6			居民房, 1 户, 为夏某云家	2 层坡顶, 高约 7m	变电站东南侧约 35m	/	
(三) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程							
1	昆明市西山区海口街道	云龙社区沙锅村组	办公楼 a, 1 栋	3 层平顶, 高约 9m	线路南侧约 25m	7m	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)工频电场强度和工频磁感应强度限值
2			办公楼 b, 1 栋, 为公司办公楼	4 层平顶, 高约 12m	线路西侧约 20m	7m	
3			办公楼 c, 1 栋, 为公司办	5 层平顶, 高约 15m	线路西侧约 20m	7m	

序号	行政区	环境敏感目标名称	评价范围内环境敏感目标属性	建筑结构/高度(m)	与工程的位置关系	最低线高	环境保护要求
			公楼				
4			宿舍楼, 1 栋, 为进立电机维修公司宿舍楼	5 层平顶, 高约 15m	线路西侧约 25m	7m	
5			宿舍楼, 1 栋, 为奥立特公司宿舍楼	5 层平顶, 高约 15m	线路西侧约 25m	7m	
6			保安室, 1 栋, 为车品环保科技有限公司保安室	1 层平顶, 高约 3m	线路西侧约 20m	7m	
7		云龙社区云龙村组	杂物间, 1 栋, 为云南葵花商务有限公司杂物间	1 层平顶, 高约 3m	线路北侧约 20m	7m	
8	居民房, 1 户, 为李某华家		1 层坡顶, 高约 4m	线路南侧约 15m	7m		
9	居民房, 1 户, 为李某家		1 层坡顶, 高约 4m	线路南侧约 10m	7m		
10		云龙社区马鞍山村组	居民房, 1 户, 为王某家	1 层坡顶, 高约 4m	线路西南侧约 5m	7m	

注：1、对环境敏感保护目标的保护要求为：满足国家相关控制标准的限值要求。

2、表中距离均为目前设计阶段线路路径与敏感目标的距离，随着设计阶段的深化，线路与环境敏感目标的距离可能会有调整。

8.2 电磁环境质量现状监测与评价

8.2.1 监测布点原则

(1) 对变电站厂界及评价范围内的代表性电磁环境敏感目标分别进行布点监测。

(2) 对架空输电线路评价范围内的代表性电磁环境敏感目标分别进行布点监测。

8.2.2 监测布点

(1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程

对变电站厂界四侧及周围环境敏感目标布点监测，对变电站评价范围内电磁环境敏感目标布点监测，共 5 个测点。110kV 云龙坝变电站监测点位示意图见图 26。



图 26 110kV 云龙坝变电站监测点位示意图

(2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

对变电站厂界四侧及周围环境敏感目标布点监测，共 9 个测点。220kV 马鞍山变电站监测点位示意图见图 27。

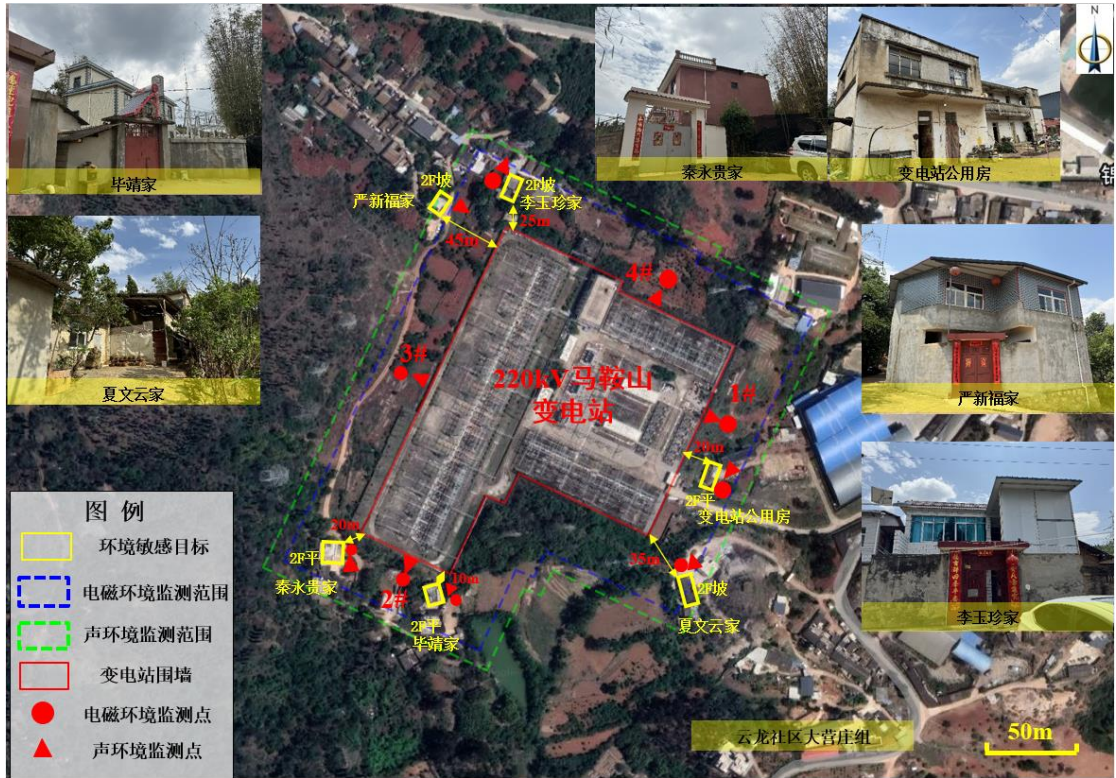


图 27 220kV 马鞍山变电站监测点位示意图

(3) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程

本工程对架空线路沿线各环境敏感目标布点监测，共 10 个测点。

本工程电磁环境监测具体点位见表 36。

表 36 电磁环境量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位描述	
(一) 110kV 云龙坝变电站厂界			
1	110kV 云龙坝变电站厂界	东北侧	1#
2		东南侧	2#
3		西南侧	3#
4		西北侧	4#
(二) 110kV 云龙坝变电站厂界周围电磁环境敏感目标			
5	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组	居民房南侧	
(三) 220kV 马鞍山变电站厂界			
1	220kV 马鞍山变电站厂界	东南侧	1#
2		西南侧	2#

3		西北侧	3#
4		东北侧	4#
(四) 220kV 马鞍山变电站厂界周围电磁环境敏感目标			
5	昆明市西山区海口街道云龙社区大营庄组	毕某家东侧	
6		秦某贵家东侧	
7		李某珍家西北侧	
8		电站公用房东南侧	
9		夏某云家北侧	
(五) 新建 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路沿线电磁环境敏感目标			
1	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组	办公楼 a 东北侧	
2		办公楼 b 东侧	
3		办公楼 c 东侧	
4		宿舍楼 a 北侧	
5		宿舍楼 b 东侧	
6		保安室东侧	
7	昆明市西山区海口街道云龙社区云龙村组	杂物间南侧	
8		李某华家北侧	
9		李某家北侧	
10	昆明市西山区海口街道云龙社区马鞍山村组	王某家南侧	

8.2.3 监测时间、监测频次、监测环境、监测单位

监测时间：2024 年 4 月 18 日~2024 年 4 月 20 日。

监测频次：晴好天气下，昼间监测一次。

监测环境：监测期间环境情况详见表 37。

表 37 检测时间及气象条件

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2024.4.18	晴	25.7~26.6	34.5~35.8	0.7~1.7
2024.4.19	晴	26.1~27.6	34.5~36.1	0.8~1.7

2024.4.20	晴	19.8~21.7	48.2~50.2	0.6~1.6
-----------	---	-----------	-----------	---------

监测工况：监测期间工况情况详见表 38。

表 38 监测运行工况

检测时间	项目		电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2024.4.18	110kV 云龙坝 变电站	1#主变	112.86~113.02	93.16~95.80	17.25~18.02	3.18~3.44
		2#主变	113.99~114.24	15.29~16.52	1.31~1.78	-2.91~-2.06
2024.4.20	220kV 马鞍山 变电站	1#主变	229.38~230.69	150.49~154.7 3	59.83~60.31	13.36~13.56
		2#主变	228.97~230.36	248.23~261.0 0	97.13~98.33	28.63~28.76
		3#主变	229.21~230.58	152.41~154.5 9	58.74~59.41	14.02~14.39

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

8.2.4 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）执行。

8.2.5 监测仪器

电磁环境现状监测仪器见表 39。

表 39 电磁环境现状监测仪器

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-01 出厂编号：G-2186/D-2186	测量范围 电场强度： 0.01V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT	校准单位： 中国电力科学研究院有限公司 证书编号： CEPRI-DC(JZ)-2023-075 有效期： 2023.10.18-2024.10.17
温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38554846/412	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%~100%（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位： 湖北省计量测试技术研究院 证书编号： 2023RG011801104 有效期： 2023.05.17-2024.05.16 检定单位： 湖北省气象计量检定站 证书编号： 鄂气检 42305073 有效期： 2023.05.26-2024.05.25

8.2.6 监测结果

电磁环境现状监测结果见表 40。

表 40 各监测点位工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	检测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
(一) 110kV 云龙坝变电站厂界				
1	110kV 云龙坝变电站厂界	东北侧 1#	113.69	0.064

2		东南侧 2#	85.32	0.211	
3		西南侧 3#	6.44	1.139	
4		西北侧 4#	78.63	0.281	
(二) 110kV 云龙坝变电站厂界周围电磁环境敏感目标					
5	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组	居民房南侧	17.54	0.181	
(三) 220kV 马鞍山变电站厂界					
1	220kV 马鞍山变电站厂界	东南侧 1#	7.83	0.025	
2		西南侧 2#	20.21	1.035	110kV 出线侧
3		西北侧 3#	424.55	1.125	220kV 出线侧
4		东北侧 4#	129.97	0.606	110kV 出线侧
(四) 220kV 马鞍山变电站厂界周围电磁环境保护目标					
5	昆明市西山区海口街道云龙社区大营庄组	毕某家东侧	3.81	0.349	
6		秦某贵家东侧	5.62	0.339	
7		李某珍家西北侧	17.43	0.311	
8		电站公用房东南侧	4.21	0.042	
9		夏某云家北侧	4.90	0.076	
(五) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路沿线电磁环境保护目标					
1	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组	办公楼 a 东北侧	13.99	0.147	
2		办公楼 b 东侧	4.54	0.281	
3		办公楼 c 东侧	2.05	0.204	
4		宿舍楼 a 北侧	3.07	0.337	
5		宿舍楼 b 东侧	0.23	0.309	
6		保安室东侧	6.22	0.283	
7	昆明市西山区海口街道云龙社区云龙村组	杂物间南侧	2.78	0.144	
8		李某华家北侧	2.51	0.031	
9		李某家北侧	1.03	0.039	
10	昆明市西山区海口街道云龙社区马鞍山村组	王某家南侧	0.47	0.038	

8.2.7 监测结果分析

(1) 110kV 云龙坝变电站扩建工程

110kV 云龙坝变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 6.44~113.69V/m、工

频磁感应强度监测值范围为 0.064~1.139 μ T，工频电场、工频磁场小于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。110kV 云龙坝变电站周边电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值为 17.54V/m、工频磁感应强度监测值为 0.181 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

(2) 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

220kV 马鞍山变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 7.83~424.55V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.025~1.125 μ T，工频电场、工频磁场小于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。220kV 马鞍山变电站周边电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值范围为 3.81~17.43V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.042~0.349 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

(3) 110kV 马鞍山变~云龙坝变线路工程

输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.23~13.99V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.031~0.337 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

8.3 电磁环境影响预测与评价

8.3.1 110kV 云龙坝变电站扩建工程电磁环境影响预测与评价

8.3.1.1 预测与评价方法

110kV 云龙坝变电站采用类比法进行电磁环境影响预测评价。

8.3.1.2 类比对象选择的原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关；工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有相同的变电站型式、完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流等）、布置情况（决定了距离因子）和环境条件是最理想的，即：不仅有相同变电站型式、主变压器数量和容量，而且一次主接线也相同，布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，

要解决这一实际困难，可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、工频磁场产生源。

对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

根据以往对诸多变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于 100 μ T 的限值标准，因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

8.3.1.3 类比对象

据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、主变容量、平面布置等因素，根据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、容量、平面布置等因素，本工程户外变电站选择河南省南阳市西峡县 110kV 梅林变电站作为类比对象。该工程已建成并投入运营，并于 2022 年 9 月 2 日河南汇鑫节能环保技术有限公司进行验收监测，监测时变电站正常运行。本工程变电站与类比变电站的可比性分析情况见表 41。

表 41 本工程变电站与类比变电站类比条件对照一览表

项目 \ 变电站名称	110kV 云龙坝变电站（本期）	110kV 梅林变电站（类比变电站）
建设规模	主变压器 2 \times 40MVA+1 \times 50MVA（本期）	主变压器 3 \times 50MVA
电压等级（kV）	110	110
布置型式	户外式	户外式
总平面布置	主变位于站区中央	主变位于站区中央
占地面积（m ² ）	5433	4092
出线方式	架空	架空
周围地形	平地	平地
所在地区	云南省昆明市西山区	河南省南阳市西峡县

8.3.1.4 类比对象的可比性分析

本环评选择 110kV 梅林变电站作为类比对象。由于变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，对于设计和布置基本相同且电压等级相同的变电站，其产生的工频电场均具有可比性；对于工频磁场，则主要与主变容量（即运行电流）有关。

本工程 110kV 云龙坝变电站与类比对象均为户外式变电站（即布置形式相同），电压等级相同，云龙坝变本期新建后主变数量与类比对象相同，主变容量小于类比对象；从变电站总平面布置分析，主变压器均采用户外布置，均布置在场地中部；110kV 云龙坝变电站与类比变电站均采用架空方式出线。

综上所述，110kV 云龙坝变电站与类比变电站具有可比性，因此，选择 110kV 梅林变电站的类比监测结果来预测分析 110kV 云龙坝变电站本期建成投运后的电磁环境影响是可行的。

8.3.1.5 类比监测

（1）监测单位

河南汇鑫节能环保技术有限公司。

（2）监测内容

变电站厂界、断面处的工频电场、工频磁场。

（3）监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）相关规定执行。

（4）监测仪器

类比监测所用相关仪器情况见表 42。

表 42 监测所用仪器一览表

仪器名称及编号	测试（校准）证书编号
电磁辐射分析仪/工频探头 NBM-550/EHP-50D	校准单位：中国计量科学研究院 证书编号：XDdj2022-03000 有效期：2022.7.26~2023.7.25

（5）监测时间及气象条件

监测时间：2022 年 9 月 2 日。

气象条件：晴，环境温度 30°C；湿度：47%，风速 2.2m/s。

（6）监测期间运行工况

监测期间 110kV 梅林变电站运行工况见表 43。

表 43 110kV 梅林变电站监测期间运行工况

项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
110kV 梅林变电站 1#主变	114.15	4.39	0.57	0.50
110kV 梅林变电站 2#主变	114.20	8.44	1.37	0.64

110kV 梅林变电站 3#主变	113.82	118.30	19.71	6.54
------------------	--------	--------	-------	------

(7) 监测布点

变电站厂界：监测点选择在没有进出线或远离进出线的围墙外布设，共 4 个测点。各测点布置在变电站围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处。

断面：选取变电站围墙周围的工频电场和工频磁场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置，顺序测至距离围墙 50m 处为止。由于变电站东北侧有出线且无法避开，故选取东南侧进行衰减断面检测。

变电站监测布点图见图 28。

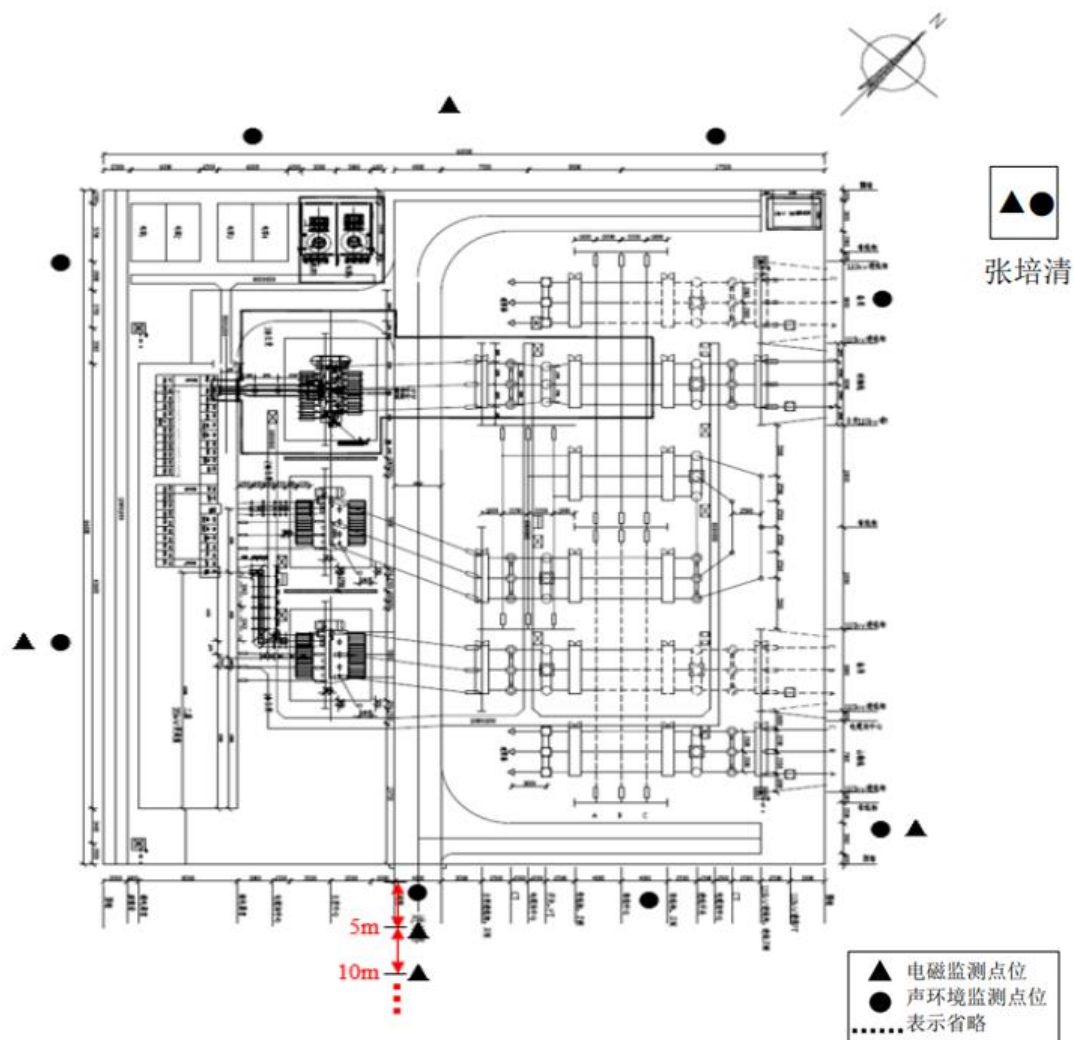


图 28 监测布点图

(8) 监测结果

110kV 梅林变电站类比监测结果见表 44。

表 44 110kV 梅林变电站电磁环境监测结果一览表

序号	测点位置		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
一、110kV 梅林变电站				
1	东南侧厂界	厂界外 5m	54.15	0.2018
2	东北侧厂界		55.97	0.2955
3	西南侧厂界		10.24	0.1193
4	西北侧厂界		30.27	0.0589
5	变电站东南侧围墙外衰减断面	距离围墙 5m	54.15	0.2018
		距离围墙 10m	33.77	0.1955
		距离围墙 15m	24.53	0.1843
		距离围墙 20m	12.63	0.1625
		距离围墙 25m	3.495	0.1281
		距离围墙 30m	1.419	0.1185
		距离围墙 35m	0.861	0.1148
		距离围墙 40m	0.500	0.0863
		距离围墙 45m	0.375	0.0779
		距离围墙 50m	0.305	0.0714
二、环境敏感目标				
6	张培清家	变电站东北 28m	1.509	0.0464

8.3.1.6 类比监测结果分析

由监测结果可知：110kV 梅林变电站厂界的工频电场强度监测值范围为 10.24~55.97V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.0589~0.2955 μT ，环境敏感目标工频电场为 1.509V/m、工频磁感应强度为 0.0464 μT ，均分别小于 4000V/m、100 μT 的控制限值。变电站断面的工频电场强度监测值范围为 0.305~54.15V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.0714~0.2018 μT ，均分别小于 4000V/m、100 μT 的控制限值。

8.3.1.7 电磁环境影响评价

类比分析结果表明，110kV 梅林变电站运营期的电磁环境水平能够反映本工程

110kV 云龙坝变电站建成投运后的电磁环境影响水平；类比监测结果表明，类比对象 110kV 梅林变电站围墙外的工频电场强度、磁感应强度类比监测值分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。因此，可以预测本工程 110kV 云龙坝变电站建成投运后产生的工频电场强度、工频磁感应强度均能分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

8.3.2 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程电磁环境影响预测与评价

8.3.2.1 预测与评价方法

220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程采用类比法进行电磁环境影响预测分析及评价。

8.3.2.2 变电站扩建间隔工程电磁环境影响分析

220kV 马鞍山变电站本期仅扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 马鞍山变电站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 马鞍山变电站本期扩建完成后，变电站区域电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

8.3.3 新建 110kV 架空线路工程电磁环境影响预测与评价

8.3.3.1 预测与评价方法

本工程 110kV 架空输电线路采用模式预测的方法进行电磁环境影响预测与评价。

8.3.3.2 模式预测

8.3.3.2.1 预测模式

本工程输电线路的工频电场和工频磁场影响预测根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

①单位长度导线上等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h ，因此等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \dots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix}$$

式中： U —各导线对地电压的单列矩阵；

Q —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

$[U]$ 矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 i, j, \dots 表示相互平行的实际导线，用 i', j', \dots 表示它们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

式中： ϵ_0 —真空介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

R_i —输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， R_i 的计算式为：

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中： R —分裂导线半径，m；

n —次导线根数；

r —次导线半径，m。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，可解出 $[Q]$ 矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI}$$

相应地电荷也是复数量：

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI}$$

式(B1)矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R]$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I]$$

计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L_i')^2} \right)$$

式中： x_i 、 y_i —导线 i 的坐标 ($i=1, 2, \dots, m$)；

m —导线数目；

L_i 、 L_i' —分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离，m。

对于三相交流线路，可求得电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\bar{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\bar{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI}$$

式中： E_{xR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yl} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

$$\bar{E} = (E_{xR} + jE_{xl})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yl})\bar{y} = \bar{E}_x + \bar{E}_y$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xl}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yl}^2}$$

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

(2) 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算 (附录 D)

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周边的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m})$$

式中： ρ —大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ； f —频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 29，不考虑导线 i 的镜像时，可计算在 A 点其产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{A/m})$$

式中： I —导线 i 中的电流值，A； h —导线与预测点的高差，m； L —导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

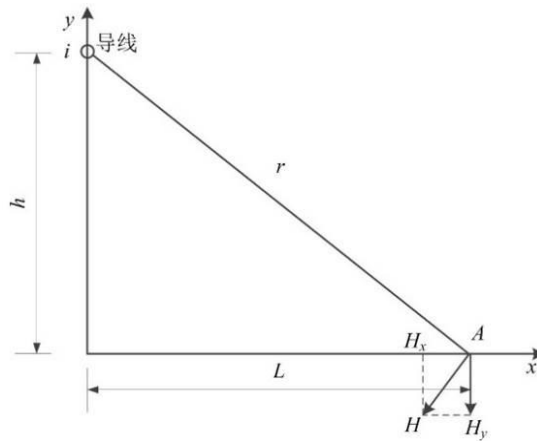


图 29 磁场向量图

8.3.3.2.2 预测内容及参数

(1) 预测内容

预测本项目 110kV 单回线路工频电场强度、工频磁感应强度影响程度及范围。

(2) 参数选取

根据可研设计资料，本工程线路采用的导线型号为 JL/LB20A-240/30 型铝包钢芯铝绞线，本环评选用 JL/LB20A-240/30 型铝包钢芯铝绞线对线路进行预测。

根据可研设计资料，本工程采用多种规划塔型。本环评按保守原则选用直线塔中电磁环境影响最大的塔型为代表的进行预测：单回线路采用 1B1Z3-Z2 塔型。

(3) 预测方案

线路通过非居民区，导线最小对地高度 6m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境；线路通居民区，导线最小对地高度 7m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境。

具体预测参数见表 45。

表 45 本工程 110kV 架空线路电磁预测参数

线路回路数	110kV 单回线路
杆塔型式	1B1Z3-Z2
导线类型	JL/LB20A-240/30
分裂数	1
导线半径 (mm)	10.8
电流 (A)	662
排列方式	水平排列

相序排列		A B C
导线间距 (m)	水平	6.3/6.3
	垂直	/
一、底层导线对地最小距离		
非居民区 (m)		6
居民区 (m)		7
二、电磁环境敏感目标预测		
预测点位高度 (m)		1.5 (地面)、4.5 (二楼地面)、 7.5 (三楼地面)、10.5 (四楼地面)、 13.5 (五楼地面)、16.5 (五楼楼顶)

8.3.3.2.3 预测结果

本工程 110kV 单回线路采用典型直线塔运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 46、表 47、图 30、图 31。

表 46 110kV 单回线路 (典型杆塔) 工频电场强度预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)						
距线路 中心距 离 (m)	距边相导线距 离 (m)	导线对 地 6m	导线对地 7m					
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	地面 13.5m	地面 16.5m
0	边导线内	2.19	1.57	-	-	-	-	-
1	边导线内	2.12	1.54	-	-	-	-	-
2	边导线内	1.99	1.51	-	-	-	-	-
3	边导线内	1.97	1.55	-	-	-	-	-
4	边导线内	2.14	1.69	-	-	-	-	-
5	边导线内	2.42	1.88	-	-	-	-	-
6	边导线内	2.64	2.03	-	-	-	-	-
6.3	边导线下	2.67	2.06	-	-	-	-	-
7.3	边导线外 1	2.65	2.08	-	-	-	-	-
8.3	边导线外 2	2.45	1.98	-	-	-	-	-
9.3	边导线外 3	2.14	1.80	2.37	2.66	1.52	0.83	0.50
10.3	边导线外 4	1.81	1.59	1.87	1.89	1.24	0.73	0.46
11.3	边导线外 5	1.51	1.38	1.50	1.43	1.01	0.64	0.42
12.3	边导线外 6	1.25	1.18	1.22	1.12	0.84	0.57	0.38
13.3	边导线外 7	1.03	1.00	1.00	0.91	0.70	0.50	0.35
14.3	边导线外 8	0.86	0.85	0.83	0.75	0.60	0.44	0.31
15.3	边导线外 9	0.72	0.72	0.70	0.63	0.51	0.39	0.28
16.3	边导线外 10	0.60	0.62	0.59	0.53	0.44	0.34	0.26
17.3	边导线外 11	0.51	0.53	0.51	0.46	0.38	0.30	0.23
18.3	边导线外 12	0.43	0.46	0.44	0.39	0.33	0.27	0.21

19.3	边导线外 13	0.37	0.40	0.38	0.34	0.29	0.24	0.19
20.3	边导线外 14	0.32	0.34	0.33	0.30	0.26	0.22	0.18
21.3	边导线外 15	0.28	0.30	0.29	0.26	0.23	0.19	0.16
22.3	边导线外 16	0.24	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.15
23.3	边导线外 17	0.21	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.13
24.3	边导线外 18	0.19	0.21	0.20	0.18	0.17	0.14	0.12
25.3	边导线外 19	0.17	0.18	0.18	0.17	0.15	0.13	0.11
26.3	边导线外 20	0.15	0.16	0.16	0.15	0.14	0.12	0.10
27.3	边导线外 21	0.13	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
28.3	边导线外 22	0.12	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
29.3	边导线外 23	0.11	0.12	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08
30.3	边导线外 24	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08
31.3	边导线外 25	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07
32.3	边导线外 26	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06
33.3	边导线外 27	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06
34.3	边导线外 28	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06
35.3	边导线外 29	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05
36.3	边导线外 30	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05

注：根据设计规范，110kV 线路与建筑物之间的水平距离不得小于 2.0m，因此在线高同等高度的水平面附近边导线外 2.0m 范围内不允许存在居民类房屋等建构物，边导线外 2.0m 范围内预测结果无意义，上表中将该范围内的地面 4.5m 高度处（对应 1 层平顶房屋）、7.5m 高度处（对应 2 层平顶房屋）、10.5m 高度处（对应 3 层平顶房屋）、13.5m 高度处（对应 4 层平顶房屋）、16.5m 高度处（对应 5 层平顶房屋）的计算结果以“-”代替；为反映线路在居民区最小线路高度下的电磁环境影响水平，将地面处（1.5m 高）的计算结果全部列出，下同。

表 47 110kV 单回线路（典型杆塔）工频磁感应强度预测结果表

项目 与线路关系		工频磁感应强度（ μT ）						
距线路 中心距 离（m）	距边相导线距 离（m）	导线对 地 6m	导线对地 7m					
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	地面 13.5m	地面 16.5m
0	边导线内	30.99	24.77	-	-	-	-	-
1	边导线内	30.87	24.69	-	-	-	-	-
2	边导线内	30.56	24.47	-	-	-	-	-
3	边导线内	30.20	24.11	-	-	-	-	-
4	边导线内	29.71	23.54	-	-	-	-	-
5	边导线内	28.83	22.65	-	-	-	-	-
6	边导线内	27.18	21.32	-	-	-	-	-
6.3	边导线外	26.51	20.84	-	-	-	-	-
7.3	边导线外 1	23.76	18.96	-	-	-	-	-
8.3	边导线外 2	20.58	16.85	-	-	-	-	-
9.3	边导线外 3	17.44	14.71	25.03	32.67	20.87	12.54	8.23
10.3	边导线外 4	14.66	12.72	19.29	22.88	16.89	11.08	7.57
11.3	边导线外 5	12.34	10.97	15.24	17.15	13.80	9.75	6.93
12.3	边导线外 6	10.45	9.48	12.33	13.45	11.43	8.57	6.32
13.3	边导线外 7	8.92	8.22	10.19	10.89	9.59	7.54	5.76
14.3	边导线外 8	7.68	7.17	8.56	9.03	8.16	6.66	5.24

15.3	边导线外 9	6.67	6.30	7.31	7.62	7.02	5.91	4.77
16.3	边导线外 10	5.85	5.56	6.31	6.54	6.10	5.26	4.35
17.3	边导线外 11	5.16	4.94	5.51	5.68	5.36	4.71	3.97
18.3	边导线外 12	4.59	4.42	4.86	4.98	4.74	4.23	3.63
19.3	边导线外 13	4.11	3.97	4.32	4.41	4.22	3.82	3.33
20.3	边导线外 14	3.70	3.59	3.86	3.94	3.79	3.47	3.06
21.3	边导线外 15	3.34	3.26	3.48	3.54	3.42	3.16	2.82
22.3	边导线外 16	3.04	2.97	3.15	3.20	3.10	2.89	2.61
23.3	边导线外 17	2.78	2.72	2.86	2.90	2.83	2.65	2.41
24.3	边导线外 18	2.54	2.50	2.62	2.65	2.59	2.44	2.24
25.3	边导线外 19	2.34	2.30	2.40	2.43	2.38	2.25	2.08
26.3	边导线外 20	2.16	2.13	2.21	2.24	2.19	2.09	1.94
27.3	边导线外 21	2.00	1.97	2.05	2.06	2.03	1.94	1.81
28.3	边导线外 22	1.86	1.83	1.90	1.91	1.88	1.80	1.69
29.3	边导线外 23	1.73	1.71	1.76	1.78	1.75	1.68	1.59
30.3	边导线外 24	1.62	1.60	1.64	1.66	1.63	1.57	1.49
31.3	边导线外 25	1.51	1.49	1.54	1.55	1.53	1.48	1.40
32.3	边导线外 26	1.42	1.40	1.44	1.45	1.43	1.39	1.32
33.3	边导线外 27	1.33	1.32	1.35	1.36	1.34	1.30	1.25
34.3	边导线外 28	1.25	1.24	1.27	1.28	1.26	1.23	1.18
35.3	边导线外 29	1.18	1.17	1.20	1.20	1.19	1.16	1.11
36.3	边导线外 30	1.12	1.11	1.13	1.14	1.12	1.10	1.06

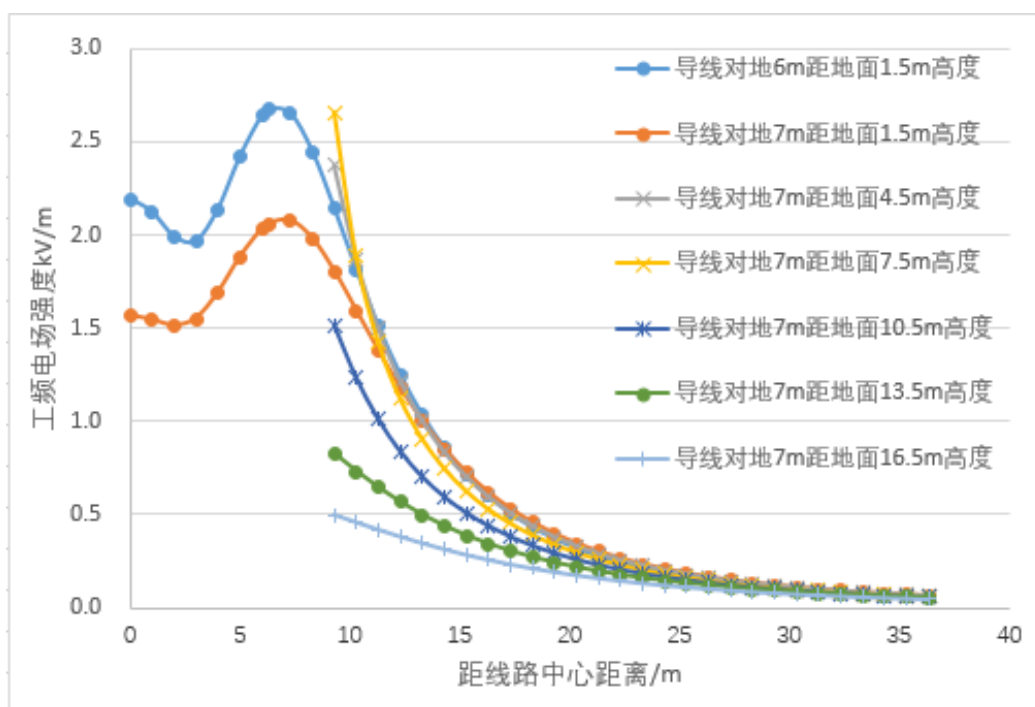


图 30 110kV 单回线路工频电场强度预测结果

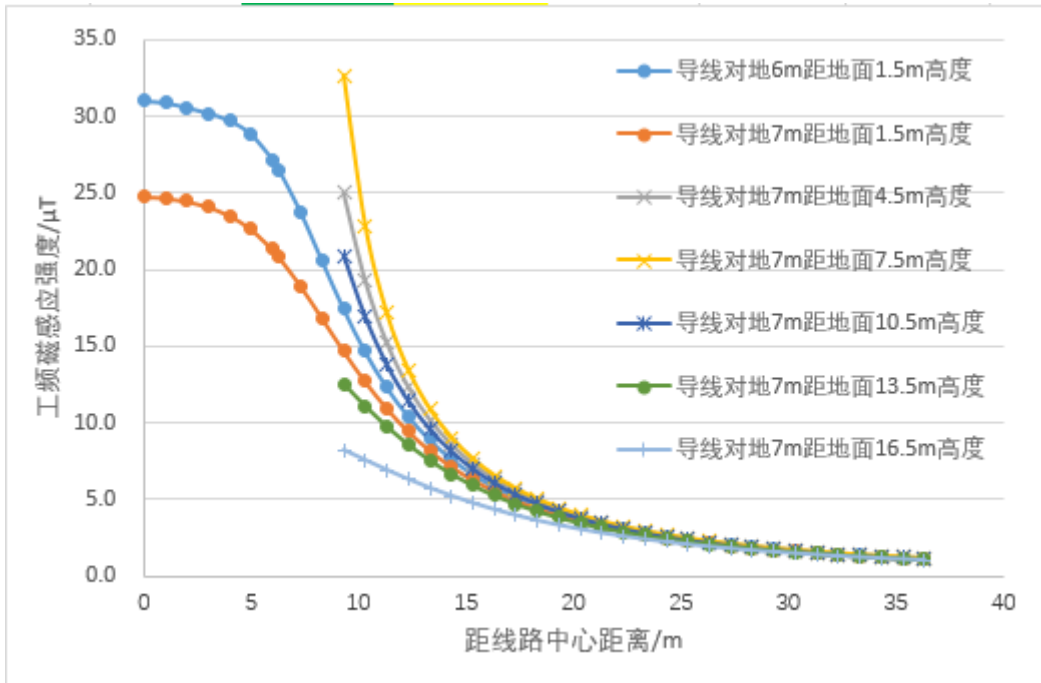


图 31 110kV 单回线路工频磁感应强度预测结果

(2) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程架空线路沿线电磁环境保护目标运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 48。

表 48 架空线路沿线电磁环境敏感目标预测结果

序号	敏感点名称	建筑结构	与工程位置关系	最低线高	预测高度	预测值		预测塔型
						电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μT)	
1	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组办公楼 a	3 层平顶	线路南侧约 25m	7m	1.5m	0.10	1.49	(单回线路) 1B1Z3-Z2
					4.5m	0.10	1.54	
					7.5m	0.09	1.55	
					10.5m	0.09	1.53	
2	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组办公楼 b	4 层平顶	线路西侧约 20m	7m	1.5m	0.16	2.13	
					4.5m	0.16	2.21	
					7.5m	0.15	2.24	
					10.5m	0.14	2.19	
3	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组办公楼 c	5 层平顶	线路西侧约 20m	7m	1.5m	0.16	2.13	
					4.5m	0.16	2.21	
					7.5m	0.15	2.24	
					10.5m	0.14	2.19	
					13.5m	0.12	2.09	

序号	敏感点名称	建筑结构	与工程位置关系	最低线高	预测高度	预测值		预测塔型
						电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μ T)	
4	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组宿舍楼 a	5 层平顶	线路西侧约 25m	7m	16.5m	0.10	1.94	
					1.5m	0.10	1.49	
					4.5m	0.10	1.54	
					7.5m	0.09	1.55	
					10.5m	0.09	1.53	
					13.5m	0.08	1.48	
5	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组宿舍楼 b	5 层平顶	线路西侧约 25m	7m	16.5m	0.07	1.40	
					1.5m	0.10	1.49	
					4.5m	0.10	1.54	
					7.5m	0.09	1.55	
					10.5m	0.09	1.53	
					13.5m	0.08	1.48	
6	昆明市西山区海口街道云龙社区沙锅村组保安室	1 层平顶	线路西侧约 20m	7m	1.5m	0.16	2.13	
					4.5m	0.16	2.21	
7	昆明市西山区海口街道云龙社区云龙村组杂物间	1 层平顶	线路北侧约 20m	7m	1.5m	0.16	2.13	
					4.5m	0.16	2.21	
8	昆明市西山区海口街道云龙社区云龙村组李某华家	1 层坡顶	线路南侧约 15m	7m	1.5m	0.30	3.26	
9	昆明市西山区海口街道云龙社区云龙村组李某家	1 层坡顶	线路南侧约 10m	7m	1.5m	0.62	5.56	
10	昆明市西山区海口街道云龙社区马鞍山村组王某家	1 层坡顶	线路西南侧约 5m	7m	1.5m	1.38	10.97	

8.3.3.2.4 分析与评价

(1) 110kV 单回线路分析与评价

①工频电场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.67kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情

况下), 导线对地最小距离为 7m, 距离地面 1.5m 工频电场强度最大值为 2.08kV/m, 距离地面 4.5m、7.5m、10.5m、13.5m、16.5m 高度、线路边导线 2m 外的工频电场强度最大值分别为 2.37kV/m、2.66kV/m、1.52kV/m、0.83kV/m、0.50kV/m, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程单回线路经过非居民区, 导线对地最小距离为 6m, 距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 30.99 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 100 μ T 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区(在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下), 导线对地最小距离为 7m, 距离地面 1.5m 工频磁感应强度最大值为 24.77 μ T, 距离地面 4.5m、7.5m、10.5m、13.5m、16.5m 高度、线路边导线 2m 外的工频磁感应强度最大值分别为 25.03 μ T、32.67 μ T、20.87 μ T、12.54 μ T、8.23 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(2) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.07~1.38kV/m 之间, 磁感应强度在 1.40~10.97 μ T 之间, 分别满足 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

8.4 电磁环境影响评价综合结论

8.4.1 110kV 云龙坝变电站扩建工程

本工程选用 110kV 梅林变电站作为 110kV 云龙坝变电站的类比分析变电站, 类比监测结果表明, 类比对象 110kV 梅林变电站厂界的工频电场强度、工频磁感应强度类比监测值分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

根据类比可行性分析, 110kV 梅林变电站在运营期产生的工频电场、工频磁场能够反映 110kV 云龙坝变电站本期建成投运后产生的工频电场、工频磁场水平。因此, 可以预测本工程 110kV 云龙坝变电站建成投运后变电站厂界四周的工频电场强度、工频磁感应强度均能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

8.4.2 220kV 马鞍山变电站间隔扩建工程

220kV 马鞍山变电站本期仅扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 马鞍山变电站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 马鞍山变电站本期扩建完成后，变电站区域电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

8.4.3 新建 110kV 架空线路工程

（1）110kV 单回线路分析与评价

①工频电场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.67kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频电场强度最大值为 2.08kV/m，距离地面 4.5m、7.5m、10.5m、13.5m、16.5m 高度、线路边导线 2m 外的工频电场强度最大值分别为 2.37kV/m、2.66kV/m、1.52kV/m、0.83kV/m、0.50kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 30.99 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 工频磁感应强度最大值为 24.77 μ T，

距离地面 4.5m、7.5m、10.5m、13.5m、16.5m 高度、线路边导线 2m 外的工频磁感应强度最大值分别为 25.03 μ T、32.67 μ T、20.87 μ T、12.54 μ T、8.23 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（2）线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.07~1.38kV/m 之间，磁感应强度在 1.40~10.97 μ T 之间，分别满足 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。